



**UNIVERSITAS
WIDYA HUSADA
SEMARANG**

Karya Tulis ini Disusun Sebagai Salah Satu Syarat Dalam Menempuh
Program Pendidikan Diploma III Teknik Elektromedik

MODIFIKASI SLEEP APNEA BERBASIS IOT

TUGAS AKHIR

ACHMAD ADI ASYAKIR

18.04.004

**FAKULTAS KESEHATAN DAN KETEKNISIAN MEDIK
PROGRAM STUDI DIII TEKNIK ELEKTROMEDIK
SEMARANG**

2021



UNIVERSITAS WIDYA HUSADA SEMARANG

PERNYATAAN PENULIS

JUDUL : MODIFIKASI SLEEP APNEA BERBASIS IOT
NAMA : ACHMAD ADI ASYAKIR
NIM : 18.04.004

“Saya menyatakan dan bertanggung jawab dengan sebenarnya bahwa Karya Tulis ini adalah hasil karya saya sendiri kecuali cuplikan dan ringkasan yang masing-masing telah saya jelaskan sumbernya. Jika pada waktu selanjutnya ada pihak lain yang mengklaim bahwa Karya Tulis ini sebagai karyanya, yang disertai dengan bukti-bukti yang cukup, maka saya bersedia untuk dibatalkan gelar Ahli Madya Teknik Elektromedik saya beserta segala hak dan kewajiban yang melekat pada gelar tersebut.”

Semarang, 30 Oktober 2021

Penulis

Achmad Adi Asyagir



UNIVERSITAS WIDYA HUSADA SEMARANG

PERNYATAAN PERSETUJUAN

JUDUL : MODIFIKASI SLEEP APNEA BERBASIS IOT
NAMA : ACHMAD ADI ASYAKIR
NIM : 18.04.004

Karya Tulis ini telah disetujui untuk dipertahankan di hadapan tim penguji Ujian Akhir Program Pendidikan Diploma III Teknik Elektromedik Universitas Widya Husada Semarang.

Menyetujui,

Pembimbing

Sugeng Santoso, M.T
NIDK : 8830011019



**UNIVERSITAS
WIDYA HUSADA
SEMARANG**

UNIVERSITAS WIDYA HUSADA SEMARANG

PENGESAHAN KARYA TULIS

JUDUL : MODIFIKASI SLEEP APNEA BERBASIS IOT
NAMA : ACHMAD ADI ASYAKIR
NIM : 18.04.004

Karya Tulis ini telah diujikan dan dipertahankan di hadapan tim penguji Ujian Akhir Program Pendidikan Diploma III Teknik Elektromedik Universitas Widya Husada Semarang pada hari sabtu tanggal 04 bulan Desember tahun 2021

Dewan Penguji :

Penguji 1

Sri Wahyuning, S.Si. T., M.Kes
NIDN : 0628038101

Penguji 2

Sugeng Santoso, M.T
NIDK : 8830011019

Ka. Prodi DIII Teknik Elektromedik

Agung Satrio N, A.Md.Em., S.T., M.Eng
NIDN : 0619058101

Ketua Penguji

Mulyono, S.Kom., M.Kom
NIDN : 0609088103

KATA PENGANTAR

Puji dan Syukur penulis panjatkan kehadirat Tuhan Yang Maha Esa, yang telah melimpahkan nikmat, rahmat, dan karunianya, sehingga penulis dapat menyelesaikan Karya Tulis Ilmiah ini.

Karya Tulis Ilmiah ini merupakan salah satu syarat untuk menyelesaikan ujian akhir pada program Diploma III Teknik Elektromedik Universitas Widya Husada Semarang. Adapun judul yang penulis buat adalah Modifikasi Sleep Apnea Berbasis IOT.

Dalam penyusunan Karya Tulis Ilmiah (KTI) ini, penulis banyak mendapatkan bantuan dari berbagai pihak, untuk itu penulis ingin mengucapkan terimakasih yang setulusnya kepada:

1. Allah SWT atas limpahan Karunia dan hidayahnya sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir.
2. Ibu dan Bapakku tercinta, yang telah memberikan dorongan berupa Do'a, moral maupun material sehingga penulis termotivasi dan mampu menempuh pendidikan di Teknik Elektromedik Universitas Widya Husada Semarang.
3. Ibu Dr. Hargianti Dini Iswandari, drg., M.M, selaku Rektor Universitas Widya Husada Semarang
4. Bapak Sugeng Santoso, M.T selaku pembimbing, terimakasih atas bimbingan, arahan, dan koreksinya selama penyusunan dan penulisan Tugas Akhir.
5. Bapak Agung Satrio Nugroho, M.Eng selaku Ketua Program Studi Diploma III Teknik Elektromedik Universitas Tinggi Ilmu Kesehatan Widya Husada Semarang.

6. Bapak/Ibu Dosen pengajar/staf Teknik Elektromedik Universitas Widya Husada Semarang.
7. Teman-teman Elektromedik Universitas Widya Husada Semarang.
8. Rekan-rekan kontrakan Loss Vegas Semarang dan Kos Pak Jumani yang telah memotivasi dan membantu saya dalam proses Karya Tulis Ilmiah ini.
9. Ananda Restu wahyu yang telah menemani serta membantu saya dalam proses Karya Tulis Ilmiah.
10. Semua pihak yang telah membantu baik secara langsung maupun tidak langsung hingga terselesaikannya karya tulis ilmiah ini.

Penulis menyadari bahwa dalam penulisan karya tulis ilmiah ini banyak kekurangan baik dari segi teknik, teoritis dan materi. Semoga Karya Tulis ini dapat memberikan manfaat secara umum bagi masyarakat dan secara khusus bagi kemajuan Program Studi Teknik Elektromedik.

Semarang, 30 Oktober 2021



(Achmad Adi Asyagir)

INTISARI

Apnea monitor adalah alat yang digunakan untuk memberi peringatan jika adanya siklus henti pernapasan pada saat tidur. Henti nafas ini tidak dapat diremehkan karena terkait dengan faktor risiko utama pada implikasi kesehatan dan peningkatan penyakit kardiovaskular dan kematian mendadak.

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk merancang apnea monitor dengan interface Android. Perangkat ini memungkinkan pengguna untuk mendapatkan informasi sebelum dilakukan dan sleeping test yang lebih kompleks. Perangkat ini menggunakan flex sensor untuk mendeteksi pernapasan, sensor ini ditempatkan di bagian perut untuk mengukur mengembang dan mengempis perut pada saat bernapas. Mikrokontroler menggunakan chip Arduino yaitu Arduino Nano 328 dan ESP8266 yang memiliki design yang lebih minimum. Modul WIFI ESP 8266 digunakan untuk mengirim data pernapasan ke Android, sedangkan Telegram digunakan untuk programmer Android, dan pada Android dapat menampilkan nilai pernapasan.

Apnea monitor yang telah dibuat memiliki kelebihan yaitu dapat dimonitoring secara jarak jauh melalui internet dengan menggunakan API(*Application Programming Interface*) telegram sehingga data dapat dikirim dan ditampilkan oleh aplikasi telegram. Pembacaan flex sensor sudah cukup baik untuk mendeteksi pernapasan akan tetapi memiliki kelemahan saat posisi tidur yang tidak tepat dan perubahan data analog terlalu kecil saat pernapasan perbedaanya sebesar 0.1V. Presentase rata rata error pada pengukuran alat apnea sebesar 0.84%.

Kata kunci : *Apnea Monitor, Sleep Apnea, Flex Sensor, Modul WIFI ESP 8266, Android, Telegram, API.*

ABSTRACT

Apnea monitor is a tool used to alert you if there is a cycle of stopping breathing during sleep. This respiratory arrest cannot be underestimated as it is associated with a major risk factor for health implications and an increase in cardiovascular disease and sudden death.

The purpose of this study is to design an apnea monitor with an Android interface. This device allows users to obtain information before being carried out and sleeping tests which are more complex. This device uses a flex sensor to detect breathing, this sensor is placed in the abdomen to measure the expansion and contraction of the stomach during breathing. The microcontroller uses an Arduino chip, namely the Arduino Nano 328 and ESP8266 which has a minimum design. Modul WIFI ESP 8266 is used to send respiratory data to Android, while Telegram is used for Android programmers, and on Android it can display breath value plotting.

The apnea monitor that has been made has the advantage that it can be monitored remotely via the internet using the telegram API (Application Programming Interface) so that data can be sent and displayed by the telegram application. The flex sensor readings are good enough to detect readings but have the disadvantage when the sleep position is not right and the analog data changes are too small when breathing the difference is 0.1V. The average percentage of error in the measurement of apnea tools is 0.84%.

Kata kunci :Apnea Monitor, Sleep Apnea, Flex Sensor, Modul WIFI ESP 8266, Android, Telegram, API.

DAFTAR ISI

PERNYATAAN PENULIS	ii
PERNYATAAN PERSETUJUAN.....	iii
PENGESAHAN KARYA TULIS	iv
KATA PENGANTAR.....	iv
INTISARI	vii
ABSTRACT	viii
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR GAMBAR.....	xii
DAFTAR TABEL	xiii
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1. Latar Belakang.....	1
1.2. Tujuan Penulisan	3
1.3. Pembatasan Masalah.....	3
1.4. Daftar Istilah	4
BAB II TEORI DASAR.....	5
2. 1. Tinjauan Pustaka.....	5
2. 2. Pernafasan.....	7
2.2.1 Mekanisme Pernafasan.....	7
2.2.2 Pengertian Pernafasan	8
2.2.3 Pernafasan Dada.....	9
2.2.4 Pernafasan Perut.....	10
2. 3. Apnea	11
2.3.1 Pengertian Apnea	11
2.3.2 Gejala Apnea.....	11
2.3.3 Penyebab Apnea.....	11
2.3.4 Faktor Resiko Apnea.....	12
2.3.5 Monitoring Apnea pada Neonatus	13
2. 4. Sleep Apnea Berbasis Android.....	14
2. 5. Flex Sensor	14
2. 6. Minimum System Arduino Nano	15
2. 7. ESP 8266	18
2. 8. Dioda	19
2.8.1 Pengertian Dioda	19
2.8.2 Prinsip Kerja Dioda	19
2.8.3 Karakteristik Dioda.....	20
2.8.4 Jenis dan Fungsi Dioda.....	23

2. 9. Kapasitor.....	24
2.9.1 Pengertian Kapasitor.....	24
2.9.2 Kapasitor Nilai Tetap (<i>fixed Capacitor</i>).....	25
2.9.3 Fungsi Kapasitor.....	26
2. 10. Resistor.....	27
2.10.1 Simbol Resistor.....	27
2.10.2 Kapasitas Daya Resistor.....	28
2.10.3 Nilai Toleransi Resistor.....	28
2.10.4 Kode Warna Resistor.....	29
2. 11. Baterai.....	30
2. 12. Buzzer.....	30
2. 13. IC Regulator LM78xx.....	31
2. 14. Telegram.....	32
2. 15. Module Step Down MT3608.....	33
2. 16. Modul Cas TP4056M.....	35
2. 17. LCD.....	37
BAB III PERENCANAAN ALAT.....	40
3.1. Tahap Perencanaan.....	40
3.2. Blok Diagram Alat.....	41
3.3. Cara Kerja Blog Diagram.....	41
3.4. Diagram Alir Program.....	42
3.5. Diagram Alir Program Android.....	43
3.6. Perencanaan Desain.....	44
3.7. Perencanaan Rangkaian Alat.....	45
3.7.1 Perencanaan Rangkaian Minimum System.....	45
3.7.2 Perencanaan Modul ESP 8266.....	46
3.7.3 Perencanaan Chager Baterai Li-ion.....	47
3.7.4 Perencanaan Stepup MT3608.....	48
3.7.5 Perencanaan Sensor Flex.....	49
3.7.6 Perencanaan LCD 16x2.....	50
3.7.7 Persiapan Alat dan bahan.....	51
3.7.8 Pembuatan modul.....	51
3.7.9 Pembuatan Box Dan Casing.....	52
3.8. SOP Alat.....	52
BAB IV PENGUKURAN DAN PENDATAAN.....	53
4.1. Pengertian.....	53

4.2. Rangkaian Keseluruhan.....	53
4.3. Cara Kerja Alat.....	53
4.4. Persiapan Pengukuran.....	55
4.5. Hasil Pengukuran.....	55
4.5.1 Pengukuran TP1	55
4.5.2 Pengukuran TP2	55
4.5.3 Pengukuran TP3	56
4.5.4 Pengukuran TP4	56
4.5.5 Pengukuran TP5	56
4.5.6 Pengukuran Modul Esp	57
BAB V ANALISA DATA	58
5.1. Analisa Data Hasil Pengukuran.....	58
5.1.1. Analisa TP1.....	58
5.1.2. Analisa TP2.....	59
5.1.3. Analisa TP3.....	59
5.1.4. Analisa TP4.....	59
5.1.5. Analisa TP5.....	60
5.1.6. Analisa TP6.....	60
5.2. Analisa rata rata Presentasi Kesalahan.....	60
BAB VI PENUTUP	61
6.1. Kesimpulan.....	61
6.2. Saran.....	61
DAFTAR PUSTAKA	63

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1. Mekanisme Pernafasan.....	8
Gambar 2. 2. Pernafasan Manusia.....	9
Gambar 2. 3. Pernafasan Dada.....	10
Gambar 2. 4. Pernafasan Perut.....	10
Gambar 2. 5. Penyebab Apnea.....	12
Gambar 2. 6. Flex Sensor.....	14
Gambar 2. 7. ATmega 328 Arduino Nano.....	15
Gambar 2. 8. Modul ESP8266.....	19
Gambar 2. 9. Dioda.....	20
Gambar 2. 10. Karakteristik Dioda.....	20
Gambar 2. 11. Light Emiting Diode.....	23
Gambar 2. 12. Diode Rectifier.....	24
Gambar 2. 13. Dioda Zener.....	24
Gambar 2. 14. Kapasitor.....	25
Gambar 2. 15. Jenis Kapasitor.....	26
Gambar 2. 16. Simbol Resistor.....	27
Gambar 2. 17. Kode Warna Resistor.....	29
Gambar 2. 18. Baterai Li-Ion.....	30
Gambar 2. 19. Buzzer.....	31
Gambar 2. 20. Ic Regulator 78xx.....	32
Gambar 2. 21. Telegram.....	33
Gambar 2. 22. Modul Step Up MT3608.....	35
Gambar 2. 23. Modul Cas TP04056M.....	37
Gambar 2. 24. LCD 16x2.....	39
Gambar 3. 1. Blok Diagram Sleep Apnea IOT.....	41
Gambar 3. 2. Diagram Alir Program.....	42
Gambar 3. 3. Diagram Alir Program Android.....	43
Gambar 3. 4. Design Sleep Apnea Android.....	44
Gambar 3. 5. Perencanaan Rangkaian Minimum System.....	45
Gambar 3. 6. Rangkaian ESP 8266.....	46
Gambar 3. 7. Perencanaan Module Charger Baterai.....	47
Gambar 3. 8. Perencanaan Module StepUp MT3608.....	48
Gambar 3. 9. Perencanaan Flex Sensor.....	49
Gambar 3. 10. Perencanaan LCD 16x2.....	50
Gambar 4. 1. Gambar keseluruhan.....	53

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1. Frekuensi pernapasan normal berdasarkan usia (kali / menit).....	13
Tabel 3. 1. Perencanaan Rangkaian Minimum System.....	46
Tabel 3. 2. Komponen Charger.....	47
Tabel 3. 3. Daftar komponen dalam module Charger TP4056M.....	48
Tabel 3. 4. Daftar komponen dalam module Step Up MT3608.....	49
Tabel 3. 5. Daftar komponen dalam perancangan Flex Sensor.....	50
Tabel 3. 6. Daftar komponen dalam module LCD.....	51
Tabel 4. 1. Pengukuran TP1.....	55
Tabel 4. 2. Pengukuran TP2.....	55
Tabel 4. 3. Pengukuran TP1.....	56
Tabel 4. 4. Pengukuran TP1.....	56
Tabel 4. 5. Pengukuran TP5.....	56
Tabel 4. 6. Pengukuran TP6.....	57

BAB I

PENDAHULUAN

3.1.Latar Belakang

Apnea monitor merupakan alat yang digunakan untuk memberikan peringatan jika terjadi penghentian nafas (*apnea*) pada bayi atau orang dewasa yang memiliki resiko gagal respirasi dan membuat orang tua atau pendamping siaga atas kondisi tersebut [1].

Sleep apnea (SA) merupakan salah satu bentuk dari *obstructive sleep apnea* (OSA) pada gangguan pernapasan yang paling umum terjadi saat tidur (*sleep apnea*). *Sleep apnea* ditandai dengan berhentinya aliran udara ke paru-paru, dimana ketika pernapasan berhenti lebih dari 10 detik maka peristiwa ini dikatakan *apnea*. *Sleep apnea* tidak bisa diremehkan, hal ini karena terkait dengan faktor utama risiko implikasi kesehatan dan peningkatan penyakit kardiovaskular dan kematian mendadak [2]. Ketika terjadinya *sleep apnea* atau henti nafas maka akan ada desaturasi oksigen atau hipoksia yaitu suatu kondisi dimana jaringan tubuh kekurangan oksigen [3].

Sleep apnea memiliki dampak yang serius pada pasien, terutama dapat menyebabkan masalah jantung (hipertensi, penyakit arteri koroner, dan aritmia). Selain itu gangguan siklus tidur juga dapat berdampak buruk bagi kualitas hidup. Hal ini sering menyebabkan depresi, kelelahan di saat siang hari dan rasa mengantuk. Peristiwa *sleep apnea* terbagi menjadi 3 kelas yaitu : *obstructive sleep apnea* (OSA), *central sleep apnea* (CSA), dan *mixed sleep apnea* (MSA). Penyakit ini dapat terjadi pada semua umur dan *sleep apnea* ini sering tidak terdiagnosa [4] Hipoksia yang ditimbulkan dari OSA ini dapat

berakibat pada hipertensi pada paru-paru, disfungsi jantung, bahkan gangguan ginjal [5].

Statistik menunjukkan bahwa sekitar 100 juta orang-orang di seluruh dunia, dimana di AS dari 18 hingga 50 juta orang, diduga memiliki OSA, dan diantaranya lebih dari 80% tetap tidak terdiagnosis. Menurut *american academy of sleep medicine* (AASM), indeks *apnea-hypopnea* (AHI) digunakan untuk menggambarkan jumlah lengkap dan kejadian apnea per jam tidur untuk menilai tingkat keparahan dari sindrom OSA. OSA tingkat keparahan biasanya ditentukan sebagai berikut, AHI 5-15 menunjukkan tingkat resiko ringan, 15-30 menunjukkan sedang, dan lebih dari 30 menunjukkan sindrom OSA berat (Maske and Gaikwad, 2016). Salah satu faktor terjadinya OSA adalah Obesitas. Para peneliti menyimpulkan bahwa orang dengan obesitas harus dievaluasi untuk mengetahui terjadinya OSA meskipun tidak ada gejala yang dirasakan [6].

Pada bayi premature *apnea* terjadi karena sistem pernapasan belum matang disebut *apnea of prematurity* (AOP). Hal lain yang dapat menyebabkan *apnea* yaitu suhu yang tidak stabil, pneumonia, asfiksia dan anemia. Semua bayi yang lahir kurang dari 34 minggu harus dipantau atau di monitor setidaknya pada minggu pertama atau sampai tidak adanya episode *apnea* yang terjadi pada bayi prematur lagi [7].

Adapun alat untuk memonitoring terjadinya *apnea* yang sudah dirancang sebelumnya oleh Ahmad Fajar Utomopada tahun 2020 dengan judul Modifikasi Sleep Apnea Berbasis Android.

Menurut saran yang diberikan penulis yaitu dengan mengganti modul bluetooth dengan modul wifi agar dapat diterapkannya sistem IOT (Internet Of Things) yang merupakan semua perangkat dan benda yang melakukan transfer dan juga transmisi data melalui jaringan wireless dan internet. Sehingga dalam proses monitoring dapat dilakukan dengan jarak yang lebih jauh lagi .

Mengacu pada kerangka penjelasan diatas terkait kelemahan alat tersebut penulis mencoba membuat alat yang lebih fleksibel, portable dan dapat mengetahui terjadinya *apnea* sehingga dapat mencegah resiko terjadinya penyakit kardiovaskular dan komplikasi penyakit lain seperti hipoksia bahkan kematian mendadak (*sudden death*) yang kemudian dituangkan di karya tulis dengan judul : “ MODIFIKASI SLEEP APNEA BERBASIS IOT “

3.2.Tujuan Penulisan

Adapun tujuan pembuatan karya tulis ini adalah :

1. Membuat alat Sleep Apnea Berbasis IOT.
2. Menganalisa fungsi dan kinerja dari alat Sleep Apnea Berbasis IOT.

3.3.Pembatasan Masalah

Agar tidak terjadi penelitian di luar batas kemampuan peneliti maka dibuatlah pembahasan sebagai berikut:

1. Pengujian alat hanya dilakukan saat posisi terlentang (diam).
2. Pengujian dilakukan untuk kategori umur 17- 40 tahun, untuk pria.
3. Penempatan sensor diletakkan di antara perut dan dada.

4. Menggunakan android dengan sistem minimal marasmellow dan minimal Ram 2 gb.
5. Satu Android hanya bisa digunakan untuk satu alat.

3.4. Daftar Istilah

Dalam bagian ini akan dijelaskan pengertian dari beberapa istilah yang digunakan dalam karya tulis ini. Istilah-istilah tersebut adalah sebagai berikut :

A. Sleep Apnea

Slep apnea adalah sesak nafas yang terjadi ketika aliran udara berhenti ke paru-paru, dimana ketika pernapasan berhenti lebih dari 10 detik maka peristiwa ini dikatakan *apnea*.

B. Obstructive Sleep Apnea

obstructive sleep apnea adalah berhentinya pernapasan akibat adanya penyumbatan saluran udara yang melalui tenggorokan karena ketika tidur otot-otot tenggorokan rileks.

C. Central Sleep Apnea

yaitu berhentinya pernapasan akibat kegagalan dari otak mengirimkan sinyal ke otot-otot untuk bernapas.

D. Mixed Sleep Apnea

Mixed sleep apnea adalah suatu keadaan dimana ketika seseorang mengalami *obstructive sleep apnea* dan mengalami *central sleep apnea*.

E. Slep Apnea Berbasis IOT (Internet Of Think)

slep apnea berbasis IOT adalah alat yang digunakan untuk memberi peringatan jika adanya siklus henti pernapasan pada saat tidur

BAB II

TEORI DASAR

3.5. Tinjauan Pustaka

Berikut adalah beberapa sumber yang dijadikan penulis sebagai tinjauan pustaka untuk menjadi dasar teori atau teori pendukung dalam penelitian rancang bangun alat yang telah dijelaskan sebelumnya :

Achmad Fajar Utomo, dkk 2020. “Modifikasi Sleep Apnea Berbasis Android”, UNIVERSITAS WIDYA HUSADA Semarang. Penelitian ini membuat alat ukur laju pernafasan dengan memanfaatkan *Flex sensor* sebagai sensor yang mendapatkan hasil resistansi dari pergerakan diafragma pada pasien. Kemudian karena terlalu kecilnya resistansi pada fleksensor penulis menambahkan rangkaian PSA untuk memperkuat 330 kali pada flex sensor. Kemudian dibuat aplikasi android untuk menampilkan nilai pernapasan, plotting nilai pernapasan setiap satu menit (*respiration rate*) dan alarm ketika terdeteksi *apnea* aplikasi dibuat menggunakan Mit App Inventor. Untuk pengiriman data dari modul ke android digunakan Bluetooth HC-05, dimana Bluetooth dapat mengirimkan data dengan baik tanpa ada loss data dengan jarak paling jauh 10 meter dalam satu ruangan maupun berbeda ruangan.

Kelemahan alat ini masih menggunakan Bluetooth HC-05 sehingga jarak pengiriman data dengan baik dan tanpa ada loss data hanya di jarak paling jauh 10 meter dalam satu ruang maupun berbeda ruang.

Laraswati, Erdiana, dkk, 2018. “Alat Ukur Laju Pernafasan dengan Indikator Apnea Berbasis Mikrokontroler Atmega 328”, POLTEKKES KEMENKES Surabaya. Penelitian ini membuat alat ukur laju pernafasan dengan memanfaatkan

kelembapan dan suhu udara yang dikeluarkan saat bernafas dengan rentang suhu $\pm 32^{\circ}\text{C}$ dan kelembapan 100% saat ekspirasi. Dengan memanfaatkan sensor HSM 20G yang akan mendeteksi suhu dan kelembapan tadi lalu diolah menjadi data pengukuran Berdasarkan hasil pengujian yang kemudian dibandingkan dengan digital counter didapatkan hasil yang berbeda/adanya selisih nilai. Nilai error yang didapat paling besar adalah 5.47% dan paling kecil adalah 4,10%. Rata – rata error untuk pengambilan data didapatkan sebesar 4,93%. Nilai ketidakpastian diperoleh karena masih adanya factor luar, seperti letak sensor HSM-20G, dan pernapasan pasien yang tidak selalu stabil. Sehingga nilai ketidakpastian harus dihitung juga. Nilai terbesarnya adalah 2,21 dan terkecilnya adalah 0.66.

Kelemahan alat ini ialah pasien harus menggunakan masker untuk menaruh sensor HSM-20G yang dirasa agak kurang nyaman dan perlunya penyederhanaan, dan juga penggunaan LCD TFT yang memerlukan cost biaya yang lebih mahal.

Ranjitha BS, 2016."Non-Invasive sleep Apnea detection and monitoring system", BMSCE India. Prioritas utama ibu, perawat, dokter adalah memantaubernapas pasien atau anak yang baru lahir. Tersedia sistem pemantauan pernapasan mahal dan juga memerlukan pemasangan kabel yang mengganggu pada pasien. Tujuan dari proyek ini adalah untuk menghasilkan sistem monitor pernapasan itu meringankan dua masalah penting ini. Dalam rentang hidup rata-rata manusia, 1/3 dari kehidupan mereka dihabiskan untuk tidur . Tubuh kita memperbaiki dirinya sendiri ketika seseorang tidur. Peremajaan ini berlaku untuk hormon dan otot serta respons saraf, seperti memori. Ketika seseorang tidak tidur, itu mempengaruhi fungsi tubuh. tubuh kehilangan fungsinya orang-orang yang memiliki gangguan tidur. ketika seseorang tidak bisa tidur kondisi itu adalah

gangguan tidur. Kurang tidur mempengaruhi fungsi fisiologis, emosional dan psikologis. Hingga saat ini para peneliti dan dokter mengenali 84 gangguan tidur. Ketika pernafasan berhenti dan mulai saat tidur kondisi itu disebut sleep apnea. Sistem ini menghadirkan fitur-fitur berikut Mudah digunakan, Biaya rendah, Bekerja dalam waktu nyata, Dapat dipakai, Sistem ringan, dan Non invasif. Sistem ini mengubah data fisiologis ke dokter. Sistem ini mendeteksi apakah pasien kesulitan bernapas atau tidak sehingga sangat membantu dalam mendeteksi dan memantau kondisi apnea tidur. Sistem ini secara terus menerus mendeteksi dan memonitor laju pernapasan dan suhu tubuh pasien. Ini mengirimkan sinyal peringatan dari kondisi pasien. Ini juga menampilkan status pasien pada sistem pemantauan, pada komputer atau PC.

Kelemahan alat ini masih menggunakan sadapan biosignal menggunakan masker sehingga dirasa kurang nyaman pada pasien dan tampilan harus di PC dirasa kurang efektif pada monitoring atau pendeteksian apnea. Dari semua masalah dan kelemahan alat pada penelitian sebelumnya penulis ingin mengembangkan alat yang lebih efektif, nyaman dan dengan biaya lebih murah, maka penulis akan melakukan penelitian tentang “Modifikasi Sleep Apnea Berbasis Android”.

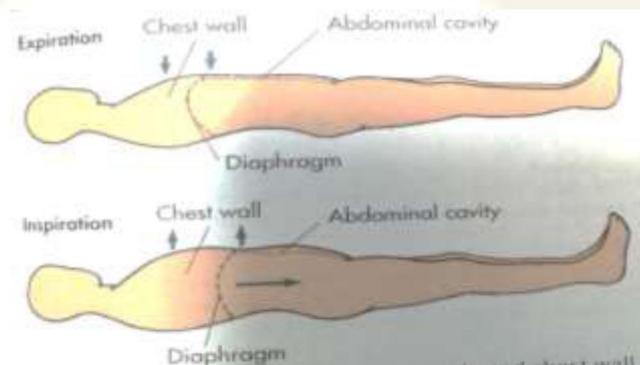
3.6.Pernafasan

2.2.1 Mekanisme Pernafasan

Bernapas terdiri dari dua fase, yaitu fase inspirasi dan ekspirasi. Inspirasi merupakan proses memasukkan oksigen ke dalam tubuh. Ekspirasi merupakan

proses pengeluaran karbon dioksida dalam tubuh. Mekanisme pernapasan ada dua macam, yaitu pernapasan dada dan pernapasan perut [8].

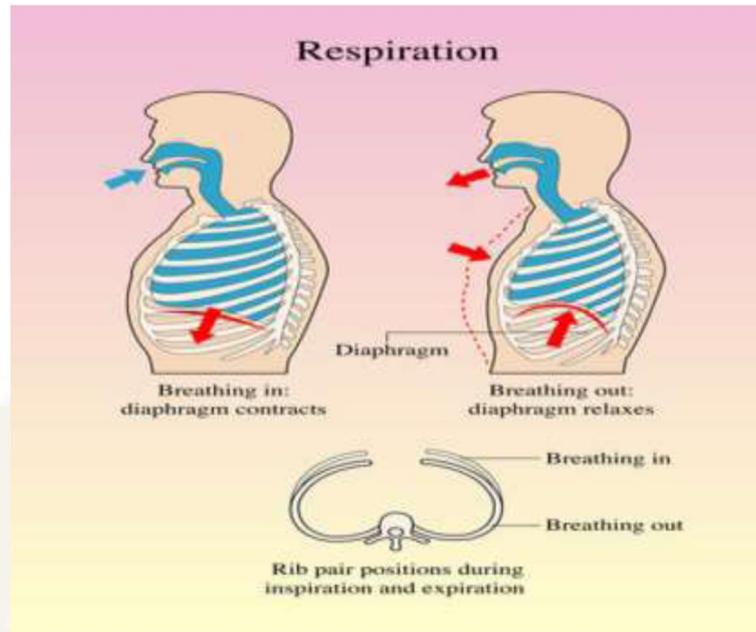
Pada dasarnya pernapasan tersebut pasif, tetapi bekerjanya otot saat pernapasan menyebabkan pergerakan dari paru-paru dan bagian dada. Pada saat inspirasi pusat pernapasan akan mengirimkan impuls ke phrenic nerve yang membuat diafragma berkontraksi. Pada bagian perut akan bergerak kebawah dan keatas, menyebabkan rongga dada terangkat sehingga udara masuk ke paru-paru [9].



Gambar 2. 1.Mekanisme Pernafasan

2.2.2 Pengertian Pernafasan

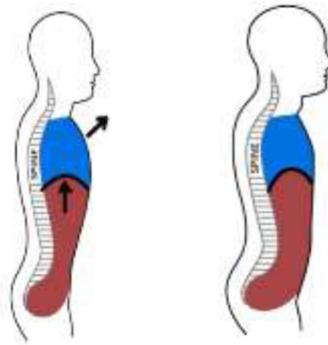
Pernapasan atau respirasi adalah suatu proses menghirup oksigen dari udara serta mengeluarkan karbon dioksida dan uap air. Dalam proses pernapasan, oksigen merupakan zat kebutuhan utama. Dimana oksigen berperan dalam proses pembuatan *adenosine triphosphate* atau ATP[10].



Gambar 2. 2. Pernafasan Manusia.

2.2.3 Pernafasan Dada

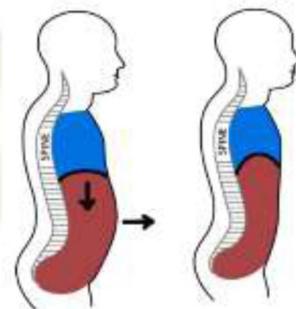
Pernafasan dada adalah pernafasan yang melibatkan otot antartulang rusuk. Mekanismenya dapat dibedakan menjadi fase inspirasi dan ekspirasi. Fase inspirasi merupakan fase dimana diawali dengan berkontraksinya otot antar tulang rusuk sehingga rongga dada terangkat atau membesar, akibatnya tekanan dalam rongga dada menjadi lebih kecil daripada tekanan di luar sehingga udara yang kaya oksigen masuk. Fase ekspirasi merupakan fase relaksasi atau kembali ditariknya otot antar tulang rusuk kebelakang yang diikuti oleh turunya tulang rusuk sehingga rongga dada menjadi kecil. Sebagai akibatnya, tekanan di dalam rongga dada menjadi lebih besar daripada tekanan luar, sehingga udara dalam rongga dada yang kaya karbon dioksida keluar[11].



Gambar 2. 3.Pernafasan Dada

2.2.4 Pernafasan Perut

Pernafasan perut adalah pernafasan yang melibatkan otot diafragma. Mekanismenya dibedakan menjadi inspirasi dan ekspirasi. Fase inspirasi ini berupa berelaksasinya otot diafragma sehingga rongga dada membesar, akibatnya tekanan di dalam rongga dada menjadi lebih kecil daripada tekanan di luar sehingga udara luar yang kaya oksigen masuk. Fase ekspirasi ini merupakan fase kontraksi atau kembalinya otot diafragma ke posisi semula yang diikuti oleh turunya tulang rusuk sehingga rongga dada menjadi kecil. Sebagai akibatnya, tekanan di dalam rongga dada menjadi lebih besar daripada tekanan luar, sehingga udara rongga dada yang kaya karbon dioksida keluar[11].



Gambar 2. 4.Pernafasan Perut

3.7. Apnea

2.3.1 Pengertian Apnea

Sleep apnea (SA) merupakan salah satu bentuk dari *obstructive sleep apnea* (OSA) merupakan gangguan pernapasan yang paling umum terjadi saat tidur. *Sleep apnea* ditandai dengan berhentinya aliran udara ke paru-paru, dimana ketika pernapasan berhenti lebih dari 10 detik maka peristiwa ini dikatakan *apnea* [2].

Apnea dibagi menjadi 3 jenis yaitu *obstructive sleep apnea* yaitu berhentinya pernapasan akibat adanya penyumbatan saluran udara yang melalui tenggorokan karena ketika tidur otot-otot tenggorokan rileks. *Central sleep apnea* yaitu berhentinya pernapasan akibat kegagalan dari otak mengirimkan sinyal ke otot-otot untuk bernapas. *Mixed sleep apnea* yaitu suatu keadaan dimana ketika seseorang mengalami *obstructive sleep apnea* dan mengalami *central sleep apnea*[12].

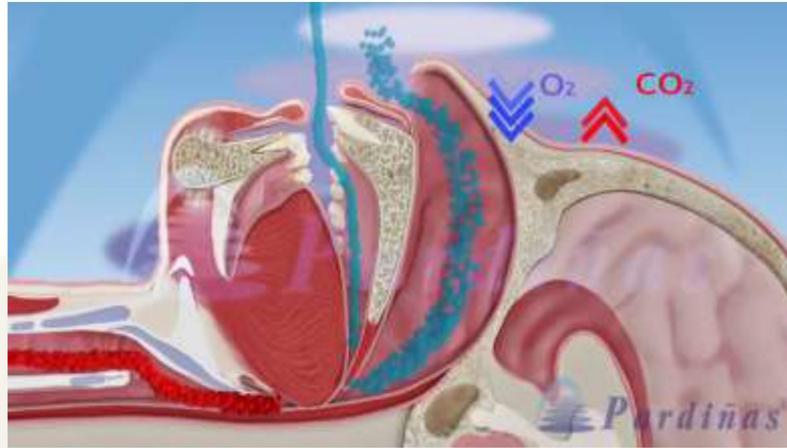
2.3.2 Gejala Apnea

Gejala-gejala umum yang dari *sleep apnea* yaitu mendengkur kencang, bangun mendadak disertai sesak napas, bangun dengan mulut kering atau sakit tenggorokan, sakit kepala di pagi hari, kesulitan tidur, rasa mengantuk pada siang hari yang berlebihan, dan mudah merasa kesal[13].

2.3.3 Penyebab Apnea

Pada *obstructive sleep apnea*, penyebab terjadinya adalah otot belakang tenggorokan mengendur atau rileks, sehingga saluran pernapasan menyempit dan menutup saat bernapas. Hal ini dapat menurunkan asupan oksigen kedalam

tubuh. Kondisi ini disadari otak dan akan membangunkan pasien dari tidur untuk membuka kembali saluran pernapasan.



Gambar 2. 5.Penyebab Apnea

Pada *central sleep apnea*, penyebabnya yaitu kegagalan otak mengirimkan sinyal ke otot-otot pernapasan untuk bernapas. Hal ini membuat otot tidak bernapas untuk beberapa waktu, sehingga pasien dapat bangun dengan sesak napas atau memiliki kesulitan untuk tidur[13].

2.3.4 Faktor Resiko Apnea

2.2.4.1 Obstructive Sleep Apnea

Berikut merupakan faktor risiko untuk *obstructive sleep apnea* :

1. Laki-laki.
2. Obesitas.
3. Berusia > 50 tahun.
4. Genetik.
5. Perokok.
6. Mengonsumsi alkohol.
7. Tekanan darah tinggi[14].

2.2.4.2 Central Sleep Apnea

Berikut merupakan faktor risiko untuk *central sleep apnea* :

1. Laki-laki.
2. Berusia > 65 tahun.
3. Tekanan darah tinggi.
4. Memiliki gangguan jantung [14].

2.2.4.3 Apnea pada Bayi

Berikut merupakan faktor risiko terjadinya *sleep apnea* pada bayi :

1. Penyakit keturunan.
2. Berat badan lahir bayi.
3. Bayi premature [15]

2.3.5 Monitoring Apnea pada Neonatus

Bayi perlu dimonitor secara terus-menerus untuk menemukan bukti terjadinya apnea. Kalau bayi tidak mulai bernafas lagi dalam 15 detik, maka perawat akan mengusap punggung bayi, tangan, dan kaki untuk menstimulasi pernafasan. Pada banyak kasus bayi dengan AOP akan mulai bernafas lagi setelah dilakukan stimulasi ini (Rannyaditya, 2017). Berikut adalah jumlah rate pernafasan normal berdasarkan usia dalam satu menit ditunjukkan tabel 2.1 :

Tabel 2. 1. Frekuensi pernafasan normal berdasarkan usia (kali / menit)

Usia	Frekuensi Pernapasan
Bayi (<1 tahun)	30-55
Balita (1-2 tahun)	20-30
Balita (3-5 tahun)	20-25

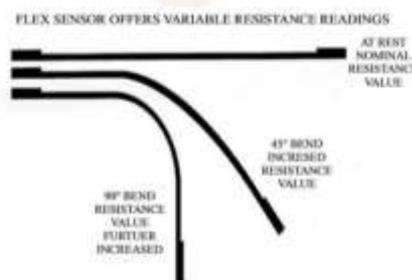
Usia sekolah (6-11 tahun)	14-22
Remaja (12-15 tahun)	12-18
Dewasa (15<)	16-24

3.8.Sleep Apnea Berbasis Android

Sleep Apnea Berbasis Android adalah alat yang digunakan untuk memberikan peringatan jika terjadi penghentian nafas (*apnea*) pada bayi atau orang dewasa yang memiliki resiko gagal nafas dan membuat orang tua atau pendamping siaga atas kondisi tersebut. Prinsip kerja dari *Sleep Apnea Berbasis Android* yaitu mengukur perubahan impedansi elektrik ketika udara masuk dan meninggalkan paru-paru dan ketika volume darah berubah dalam rongga toraks[1].

3.9.Flex Sensor

Flex sensor adalah suatu sensor yang cara kerjanya mengubah atau mengkonversi perubahan lengkungan menjadi resistansi listrik.



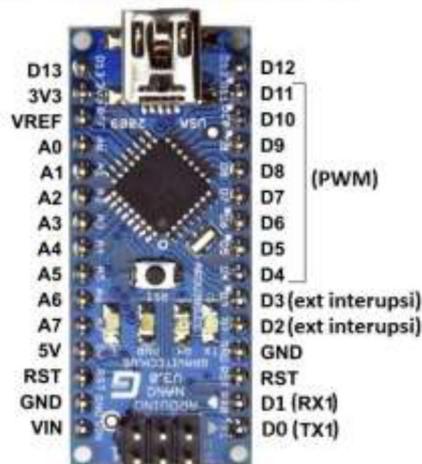
Gambar 2. 6.Flex Sensor

Flex sensor ini adalah resistor analog, dapat difungsikan sebagai pembagi tegangan. Sensor ini memerlukan rangkaian pengkondisi sinyal untuk membaca perubahan hambatan ini dan sebelum dihubungkan ke ADC[16].

Pada penelitian yang akan dibuat, flex sensor ini akan digunakan untuk mengukur pernapasan, khususnya pernapasan perut, sehingga sensor ini akan diletakkan pada bagian perut.

3.10. Minimum System Arduino Nano

Arduino Nano adalah salah satu papan pengembangan mikrokontroler yang berukuran kecil, lengkap dan mendukung penggunaan breadboard. Arduino Nano diciptakan dengan basis mikrokontroler ATmega328 (untuk Arduino Nano versi 3.x) atau ATmega 168 (untuk Arduino versi 2.x). Arduino Nano kurang lebih memiliki fungsi yang sama dengan Arduino board yang berbasis Atmega328 seperti Arduino UNO, Arduino Mini, pro Micro dst. Ukuran untuk Arduino Nano kecil dengan dilengkapi dengan *chip* komunikasi berbasis CH340 Serial/TTL membuat pengguna dengan mudah untuk mengupload program dari software Arduino IDE serta bisa mengirimkan data lewat serial monitor lewat USB.



Gambar 2. 7. ATmega 328 Arduino Nano

Spesifikasi Arduino Nano

Arduino Nano memiliki spesifikasi sebagai berikut :

Mikrokontroller : Atmer Atmega328 untuk Arduino Nano.

Tegangan kerja : 5 Volt

Tegangan input : Optimal 7 – 12 Volt

Minimum : 6 Volt

Maksimum : 20 Volt

Digital pin I/O : 14 pin yaitu pin D₀ sampai pin D₁₃ dilengkapi dengan 6 pin PWM

Analog pin : 8 pin yaitu pin A₀ sampai pin A₇

Arus maksimum : 40 mA

Flash memori : 32 Mbyte untuk Arduino Nano.

SRAM : 1 kbyte (ATmega168) dan 2 kbyte (ATmega328)

EEPROM : 512 byte (Atmega168) dan 1 kbyte (Atmega328)

Kecepatan clock : 16 MHz

Ukuran board : 4,5 mm x 18 mm

Berat : 5 gram

Untuk keterangan pinout pada Arduino Nano:

1. VIN dan GND

Sebagai supply tegangan input pada arduino, untuk range tegangan yaitu 7-12V DC yang dimana VIN akan menuju ke IC regulator AMS1117(7805) sehingga tegangan menjadi 5V yang kemudian masuk ke IC Atmega328

2. 5V dan 3V3

Sebagai output tegangan dari regulator AMS1117 atau input tegangan untuk Atmega328.

3. RST

Sebagai pin untuk reset Arduino Nano. Sudah terdapat resistor pullup untuk menfungsikan reset hanya menghubungkan pin RST dengan GND.

4. D0(TX) dan D1(RX)

Sebagai pin untuk komunikasi serial com port (serial monitoring) pada computer atau komunikasi serial dengan sensor atau kontroler yang menggunakan komunikasi serial.

5. D2 sampai D13

Sebagai pin *Digital Input/Output* pada mikrokontroler Arduino Nano, terdapat fungsi PWM (*Pulse With Modulation*) pada pin D3,D5,D6,D9,D10,dan D11.

6. A0 sampai A7

Sebagai pin pembacaan Analog/ADC(*Analog to Digital Converter*) dan dapat juga sebagai pin *Input/Output* dengan pembacaan range data ADC sampai sebesar 10 bit atau 1024 untuk nilai decimal.

7. VREF

Sebagai pin tegangan referensi untuk pembacaan analog pada pin A0 sampai A7. Tegangan referensi ini bertujuan untuk membuat pembacaan lebih mudah dengan range tegangan antara 1 sampai 5VDC.

3.11. ESP 8266

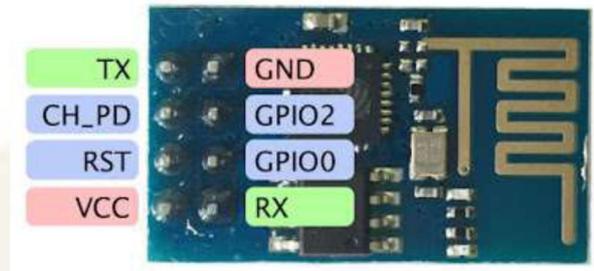
Modul ESP 8266 adalah mikrokontroler dengan tambahan WiFi (komunikasi nirkabel) yang beroperasi pada frekuensi 2.4GHz dengan pilihan 2mode yaitu mode *Acces Point* mode *Client*. Untuk bisa berfungsi sebagai client untuk mengirim *data* ke internet maka membutuhkan *Acces Point* lain (WiFi) yang terhubung dengan koneksi internet, dengan bentuk kecil dan penyimpanan RAM sebanyak 64kB, *flash* memori hingga 512kB membuat *board* ini sering digunakan untuk membuat device IOT (*Internet of Thing*).

ESP8266 Memiliki 8 pin, pin ground dihubungkan ke ground sistem dan pin VCC serta CH_ED dihubungkan ke sumber tegangan 3,3 V. Pin TX dihubungkan ke pin RX mikrokontroler dan pin RX dihubungkan ke pin TX mikrokontroler. Sedangkan 3 pin lainnya dibiarkan tidak terhubung *ESP8266-01* memiliki 2 LED indikator berwarna merah dan biru. LED merah menandakan telah aktif sedangkan LED biru menandakan komunikasi data. Modul wifi *ESP8266-01* dapat bekerja pada tegangan 3,3 V.

Spesifikasi modul *ESP8266* seri *ESP-01* :

1. Tegangan 3.3 VDC
2. Standar WiFi 802.11 b/g/n
3. Keluaran power +19.5 dBm pada mode 802.11 b
4. Memory Flash 1 MB
5. 32 Bit CPU
6. Koneksi input SDIO 1.1/2.0, SPI, UART
7. Terdapat pin RX/TX UART untuk komunikasi serial
8. Fungsi wake-up < 2ms

9. ADC 10-bit
10. Wi-Fi 2.4 GHz



Gambar 2. 8. Modul ESP8266

3.12. Dioda

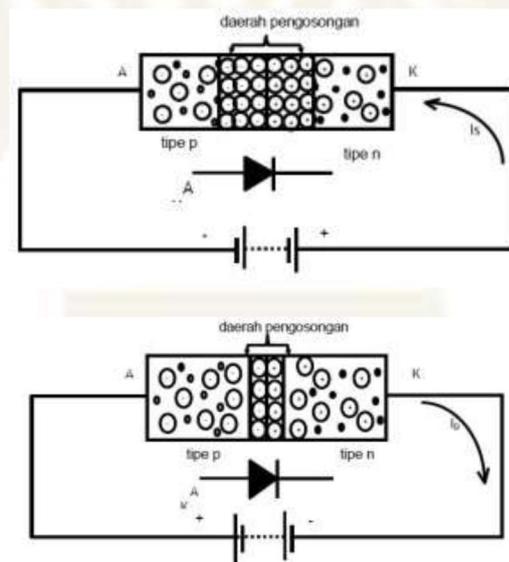
2.8.1 Pengertian Dioda

Dioda adalah komponen aktif dua kutub yang pada umumnya bersifat *semikonduktor*, yang memperbolehkan arus listrik mengalir ke satu arah (kondisi panjar maju) dan menghambat arus dari arah sebaliknya (kondisi panjar mundur). Dioda dapat disamakan sebagai fungsi katup di dalam bidang elektronika. Dioda sebenarnya tidak menunjukkan karakteristik kesearahan yang sempurna, melainkan mempunyai karakteristik hubungan arus dan tegangan kompleks yang tidak *linier* dan seringkali tergantung pada teknologi atau material yang digunakan serta parameter penggunaan. Beberapa jenis dioda juga mempunyai fungsi yang tidak ditujukan untuk penggunaan penyearahan[20].

2.8.2 Prinsip Kerja Dioda

Suatu dioda bisa diberi bias mundur (*reverse bias*) atau diberi bias maju (*forward bias*) untuk mendapatkan karakteristik yang diinginkan. Bias

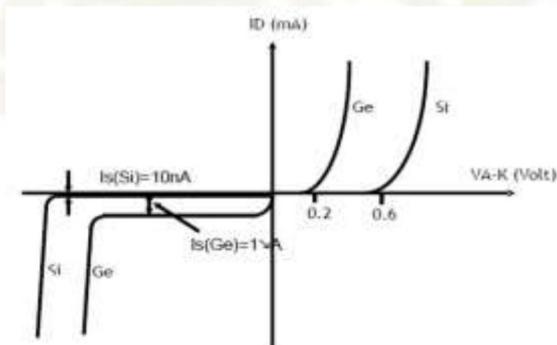
mundur adalah pemberian tegangan negatifip baterai ke terminal *anoda* (A) dan tegangan positif ke terminal katoda (K) dari suatu dioda. Dengan kata lain, tegangan anoda *katoda* VA-K adalah negatif ($V_{A-K} < 0$). Apabila tegangan positifip baterai dihubungkan ke terminal *Anoda* (A) dan negatifnya ke terminal katoda (K), maka dioda disebut mendapatkan bias maju (*forward bias*).



Gambar 2. 9.Dioda

2.8.3 Karakteristik Dioda

Hubungan antara besarnya arus yang mengalir melalui dioda dengan tegangan VA-K dapat dilihat pada kurva karakteristik dioda.



Gambar 2. 10.Karakteristik Dioda

Gambar tersebut menunjukkan dua macam kurva, yakni dioda *germanium* (Ge) dan dioda *silikon* (Si). Pada saat dioda diberi bias maju, yakni bila VA-K positif, maka arus ID akan naik dengan cepat setelah VA-K mencapai tegangan *cut-in* (V_g). Tegangan *cut-in* (V_g) ini kira-kira sebesar 0.2 Volt untuk dioda *germanium* dan 0.6 Volt untuk dioda *silikon*. Dengan pemberian tegangan baterai sebesar ini, maka potensial penghalang (*barrier potential*) pada persambungan akan teratasi, sehingga arus dioda mulai mengalir dengan cepat.

Bagian kiri bawah dari grafik karakteristik dioda diatas merupakan kurva karakteristik dioda saat mendapatkan bias mundur. Disini juga terdapat dua kurva, yaitu untuk dioda *germanium* dan *silikon*. Besarnya arus jenuh mundur (*reversesaturationcurrent*) I_s untuk dioda *germanium* adalah dalam *orde mikro* amper dalam contoh ini adalah 1 mA. Sedangkan untuk dioda silikon I_s adalah dalam *orde nano* amper dalam hal ini adalah 10 nA.

Apabila tegangan VA-K yang berpolaritas negatif tersebut dinaikkan terus, maka suatu saat akan mencapai tegangan patah (*break-down*) dimana arus I_s akan naik dengan tiba-tiba. Pada saat mencapai tegangan *break-down* ini, pembawa *minoritas* dipercepat hingga mencapai kecepatan yang cukup tinggi untuk mengeluarkan elektron *valensi* dari atom. Kemudian elektron ini juga dipercepat untuk membebaskan yang lainnya sehingga arusnya semakin besar. Pada dioda biasa pencapaian tegangan *break-down* ini selalu dihindari karena dioda bisa rusak.

Hubungan arus dioda (I_D) dengan tegangan dioda (V_D) dapat dinyatakan dalam persamaan matematis yang dikembangkan oleh *W. Shockley*, yaitu :

$$I_D = I_S \left[e^{\frac{V_D}{n V_T}} - 1 \right]$$

Dimana:

I_D = arus dioda (amper)

I_S = arus jenuh mundur (amper)

e = bilangan natural, 2.71828

V_D = beda tegangan pada dioda (volt)

n = konstanta, 1 untuk Ge; dan $\gg 2$ untuk Si

V_T = tegangan *ekivalen* temperatur (volt)

Harga I_S suatu dioda dipengaruhi oleh temperatur, tingkat doping dan geometri dioda. Dan konstanta n tergantung pada sifat konstruksi dan parameter fisik dioda. Sedangkan harga V_T ditentukan dengan persamaan :

$$V_T = \frac{k \cdot T}{q}$$

Dimana:

k = konstanta *Boltzmann*, 1.381×10^{-23} J/K (J/K artinya joule per derajat kelvin)

T = temperatur mutlak (kelvin)

q = muatan sebuah elektron, 1.602×10^{-19} C

Pada temperatur kamar 25OC, maka besarnya tegangan ekivalen (V_T) adalah sebesar

$$V_T = \frac{k \cdot T}{q} = \frac{1.2806 \times 10^{-23} \times (273 + 25)}{1.6022 \times 10^{-19}} \approx 25.8mV$$

Untuk nilai pendekatan banyak buku data memberikan nilai referensi $V_T=25\text{mV}$ atau $V_T=26\text{mV}$. Sebagaimana telah disebutkan bahwa arus jenuh mundur, I_s , dipengaruhi oleh beberapa faktor seperti: *doping*, persambungan, dan temperatur. Namun karena dalam pemakaian suatu komponen dioda, faktor *doping* dan persambungan adalah tetap, maka yang perlu mendapat perhatian serius adalah pengaruh temperatur dioda.

2.8.4 Jenis dan Fungsi Dioda

a. *Light Emitting Diode* (Dioda Emisi Cahaya)

Dioda yang sering disingkat *LED* ini merupakan salah satu piranti elektronik yang menggabungkan dua unsur yaitu optik dan elektronik yang disebut juga sebagai *Optoelectronic*. Dengan masing-masing elektrodanya berupa *anoda* (+) dan *katroda* (-), dioda jenis ini dikategorikan berdasarkan arah bias dan diameter cahaya yang dihasilkan, dan warnanya.



Gambar 2. 11. Light Emitting Diode

b. *Diode Rectifier* (Dioda Penyearah)

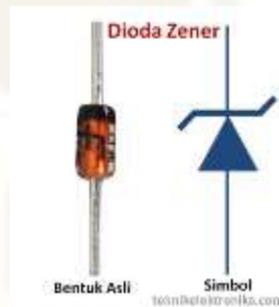
Dioda jenis ini merupakan dioda penyearah arus atau tegangan yang diberikan, contohnya seperti arus berlawanan (AC) disearahkan sehingga menghasilkan arus searah (DC). Dioda jenis ini memiliki karakteristik yang berbeda-beda sesuai dengan kapasitas tegangan yang dimiliki.



Gambar 2. 12. Diode Rectifier

c. *Diode Zener* (Dioda Zener)

Dioda Zener akan menyalurkan arus listrik yang mengalir ke arah yang berlawanan jika tegangan yang diberikan melampaui batas “Breakdown Voltage” atau Tegangan Tembus Dioda Zenernya. Karakteristik ini berbeda dengan Dioda biasa yang hanya dapat menyalurkan arus listrik ke satu arah. Tegangan Tembus (Breakdown Voltage) ini disebut juga dengan Tegangan Zener.



Gambar 2. 13. Dioda Zener

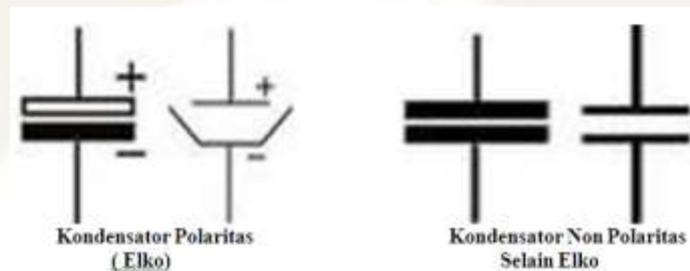
3.13. Kapasitor

2.9.1 Pengertian Kapasitor

Kondensator atau sering disebut sebagai kapasitor adalah suatu alat yang dapat menyimpan energi di dalam medan listrik, dengan cara mengumpulkan ketidak seimbangan internal dari muatan listrik. Kondensator memiliki satuan yang disebut Farad. Kondensator diidentikkan mempunyai dua kaki dan dua kutub yaitu positif dan negatif serta memiliki

cairan elektrolit dan biasanya berbentuk tabung. $\text{---}||\text{---}$ Lambang kondensator (mempunyai kutub) pada skema elektronika.

Sedangkan jenis yang satunya lagi kebanyakan nilai kapasitansya lebih rendah, tidak mempunyai kutub positif atau negatif pada kakinya, kebanyakan berbentuk bulat pipih berwarna coklat, merah, hijau dan lainnya seperti tablet atau kancing baju. $\text{---}||\text{---}$ Lambang kapasitor (tidak mempunyai kutub) pada skema elektronika.

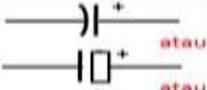


Gambar 2. 14.Kapasitor

2.9.2 Kapasitor Nilai Tetap (*fixed Capacitor*)

Kapasitor nilai tetap atau *Fixed Capacitor* adalah kapasitor yang nilainya konstan atau tidak berubah-ubah. Berikut ini adalah jenis-jenis kapasitor yang nilainya tetap :

- a. Kapasitor Keramik (*Ceramic Capacitor*)
- b. Kapasitor Polyester (*Polyester Capacitor*)
- c. Kapasitor Kertas (*Paper Capacitor*)
- d. Kapasitor Mika (*Mica Capacitor*)
- e. Kapasitor Elektrolit (*Electrolyte Capacitor*)
- f. Kapasitor *Tantalum*

Kapasitor Keramik (Ceramic Capacitor)		
Kapasitor Polyester (Polyester Capacitor)		
Kapasitor Kertas (Paper Capacitor)		
Kapasitor Mika (Mica Capacitor)		
Kapasitor Elektrolit (Electrolyte Capacitor)		 atau  atau 
Kapasitor Tantalum (Tantalum Capacitor)		

Gambar 2. 15.Jenis Kapasitor

2.9.3 Fungsi Kapasitor

Pada peralatan elektronika, Kapasitor merupakan salah satu jenis komponen elektronika yang paling sering digunakan. Hal ini dikarenakan kapasitor memiliki banyak fungsi sehingga hampir setiap rangkaian elektronika memerlukannya.

Dibawah ini adalah beberapa fungsi kapasitor dalam rangkaian elektronika :

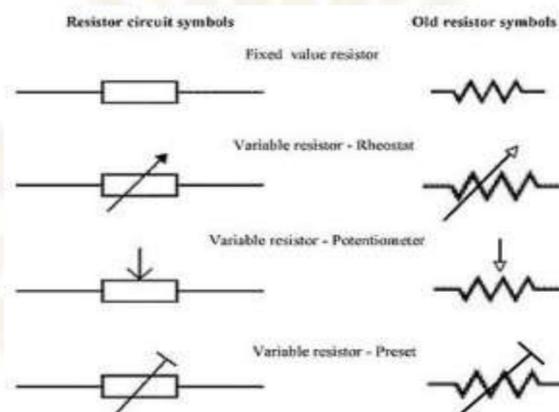
- a. Sebagai penyimpan arus atau tegangan listrik
- b. Sebagai konduktor yang dapat melewatkan arus AC (Alternating Current)
- c. Sebagai isolator yang menghambat arus DC (*Direct Current*)
- d. Sebagai filter dalam Rangkaian Power Supply (Catu Daya)
- e. Sebagai kopling
- f. Sebagai pembangkit frekuensi dalam rangkaian *Osilator*
- g. Sebagai penggeser fasa
- h. Sebagai pemilih gelombang frekuensi (Kapasitor variabel yang digabungkan dengan spul antena dan osilator).

3.14. Resistor

Resistor adalah komponen elektronika yang berfungsi untuk menghambat atau membatasi aliran listrik yang mengalir dalam suatu rangkaian elektronika. Sebagaimana fungsi resistor yang sesuai namanya bersifat resistif dan termasuk salah satu komponen elektronika dalam kategori komponen pasif. Satuan atau nilai resistansi suatu resistor disebut Ohm dan dilambangkan dengan simbol Omega (Ω). Sesuai hukum Ohm bahwa resistansi berbanding terbalik dengan jumlah arus yang mengalir melaluinya. Selain nilai resistansinya (Ohm) resistor juga memiliki nilai yang lain seperti nilai toleransi dan kapasitas daya yang mampu dilewatkannya.

2.10.1 Simbol Resistor

Berikut adalah simbol resistor dalam bentuk gambar yang sering digunakan dalam suatu desain rangkaian elektronika.



Gambar 2. 16.Simbol Resistor

Resistor dalam suatu teori dan penulisan formula yang berhubungan dengan resistor disimbolkan dengan huruf "R". Kemudian pada desain skema elektronika resistor tetap disimbolkan dengan huruf "R", resistor

variabel disimbolkan dengan huruf “VR” dan untuk resistor jenis potensiometer ada yang disimbolkan dengan huruf “VR” dan “POT”.

2.10.2 Kapasitas Daya Resistor

Kapasitas daya pada resistor merupakan nilai daya maksimum yang mampu dilewatkan oleh resistor tersebut. Nilai kapasitas daya resistor ini dapat dikenali dari ukuran fisik resistor dan tulisan kapasitas daya dalam satuan Watt untuk resistor dengan kemasan fisik besar. Menentukan kapasitas daya resistor ini penting dilakukan untuk menghindari resistor rusak karena terjadi kelebihan daya yang mengalir sehingga resistor terbakar dan sebagai bentuk efisiensi biaya dan tempat dalam pembuatan rangkaian elektronika.

2.10.3 Nilai Toleransi Resistor

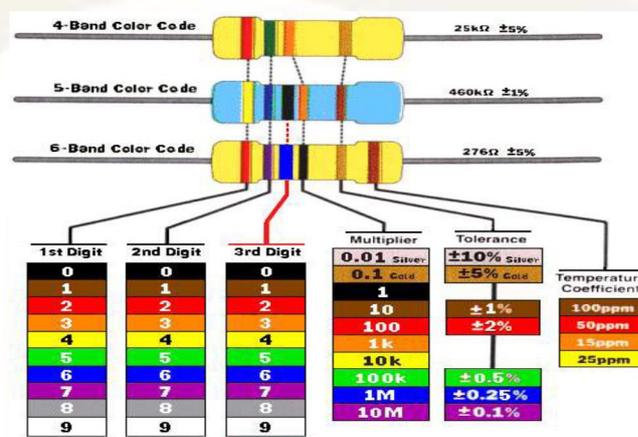
Toleransi resistor merupakan perubahan nilai resistansi dari nilai yang tercantum pada badan resistor yang masih diperbolehkan dan dinyatakan resistor dalam kondisi baik. Toleransi resistor merupakan salah satu perubahan karakteristik resistor yang terjadi akibat operasional resistor tersebut. Nilai toleransi resistor ini ada beberapa macam yaitu resistor dengan toleransi kerusakan 1% (resistor 1%), resistor dengan toleransi kesalahan 2% (resistor 2%), resistor dengan toleransi kesalahan 5% (resistor 5%) dan resistor dengan toleransi 10% (resistor 10%).

Nilai toleransi resistor ini selalu dicantumkan di kemasan resistor dengan kode warna maupun kode huruf. Sebagai contoh resistor dengan toleransi 5% maka dituliskan dengan kode warna pada cincin ke 4 warna emas atau dengan kode huruf J pada resistor dengan fisik kemasan

besar. Resistor yang banyak dijual dipasaran pada umumnya resistor 5% dan resistor 1%.

2.10.4 Kode Warna Resistor

Cincin warna yang terdapat pada resistor terdiri dari 4 ring 5 dan 6 ring warna. Dari cincin warna yang terdapat dari suatu resistor tersebut memiliki arti dan nilai dimana nilai resistansi resistor dengan kode warna yaitu :



Gambar 2. 17.Kode Warna Resistor

a. Resistor dengan 4 cincin kode warna

Maka cincin ke 1 dan ke 2 merupakan digit angka, dan cincin kode warna ke 3 merupakan faktor pengali kemudian cincin kode warna ke 4 menunjukkan nilai toleransi resistor.

b. Resistor dengan 5 cincin kode warna

Maka cincin ke 1, ke 2 dan ke 3 merupakan digit angka, dan cincin kode warna ke 4 merupakan faktor pengali kemudian cincin kode warna ke 5 menunjukkan nilai toleransi resistor.

c. Resistor dengan 6 cincin kode warna

Resistor dengan 6 cincin warna pada prinsipnya sama dengan resistor dengan 5 cincin warna dalam menentukan nilai resistansinya. Cincin ke 6 menentukan koefisien temperatur yaitu temperatur maksimum yang diijinkan untuk resistor tersebut.

3.15. Baterai

Modul alat ini menggunakan baterai Liion 3.7v dengan kapasitas 1000mah. Baterai berfungsi untuk men supply tegangan pada rangkaian. Berikut merupakan gambar baterai



Gambar 2. 18. Baterai Li-Ion

Spesifikasi:

Kapasitas : 1000 mAh

Tegangan Output : 3.2-4.2V

Dapat dilakukan pengisian daya : Bisa

3.16. Buzzer

Buzzer Listrik adalah sebuah komponen elektronika yang dapat mengubah sinyal listrik menjadi getaran suara. Pada umumnya, Buzzer yang merupakan sebuah perangkat audio ini sering digunakan pada rangkaian anti-maling, Alarm pada Jam Tangan, Bel Rumah, peringatan mundur pada Truk dan perangkat peringatan bahaya lainnya. Jenis Buzzer yang sering ditemukan dan

digunakan adalah Buzzer yang berjenis Piezoelectric, hal ini dikarenakan Buzzer Piezoelectric memiliki berbagai kelebihan seperti lebih murah, relatif lebih ringan dan lebih mudah dalam menggabungkannya ke Rangkaian Elektronika lainnya. Buzzer yang termasuk dalam keluarga Transduser ini juga sering disebut dengan Beeper.



Gambar 2. 19.Buzzer

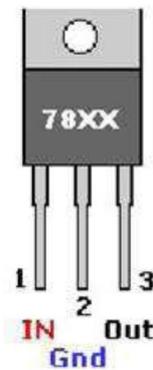
Spesifikasi:

1. Tegangan kerja: 3v-12v DC .
2. Resistansi dalam: 16 ohm (16R).
3. Ukuran: dia 12mm, tebal 8.5mm (12085).
4. Kekuatan suara: 80-85 dB 5.

3.17. IC Regulator LM78xx

IC 78xx (disebut juga L78xx, LM78xx, MC78xx ...) adalah keluarga IC regulator tegangan . Keluarga 7805 umumnya digunakan dalam sirkuit elektronik yang membutuhkan power supply yang diatur karena kemudahan penggunaan dan biaya rendah. Untuk IC ini, xx diganti dengan dua digit, yang menunjukkan output tegangan (misalnya, 7805 memiliki output 5 volt, sedangkan 7812 memproduksi 12 volt). 78xx adalah kode regulator yang bekerja pada tegangan positif.

IC 78xx memiliki tiga kaki. Dari tampak depan, maka kaki pertama (Kaki paling kiri jika tdilihat dari depan) adalah Input (positif untuk seri 78xx dan Negatif Untuk seri 79xx), kaki berikutnya atau kaki kedua adalah negatif atau 34 positif untuk seri 79xx, dan kaki ketiga sebagai outputnya. IC ini mendukung tegangan input berapa saja di atas tegangan output yang diinginkan, sampai maksimum 35 sampai 40 volt tergantung pada merek, dan biasanya outputnya 1 atau 1,5 ampere.



Gambar 2. 20.Ic Regulator 78xx

3.18. Telegram

Telegram adalah aplikasi layanan pengirim pesan instan multiplatform berbasis awam yang berifat gratis dan nirkabel. Klien telegram tersedia untuk perangkat telepon seluler contohnya seperti Android, iOS, Windows Phone, Ubuntu Touch dan sistem perangkat komputer [20]. Telegram menyediakan layanan bot atau robot pengolah pesan otomatis yang dapat digunakan oleh umum dengan menyediakan API (*Application Program Interface*).

API atau *Application Program Inteface* adalah sistim komunikasi yang digunakan oleh pembuat produk/software untuk pengguna, pengguna tidak

memerlukan pengetahuan yang mendalam tentang produk/software yang digunakan, cukup menggunakan API yang telah diberikan pembuat produk/software untuk menjalankan fitur yang ada pada produk atau software tersebut. Untuk mengetahui API yang digunakan telegram dapat dilihat pada website API telegram <https://core.telegram.org/bots/api>.

Penggunaan dalam alat apnea ini telegram menerima data yang dikirimkan oleh esp8266 melalui koneksi internet dengan persyaratan kode API yang tersedia dan ditampilkan menggunakan chat bot sesuai dengan data yang dikirimkan. Sistem chat bot juga dapat diperintahkan bekerja secara otomatis mengirim ke beberapa user pada telegram dengan syarat koneksi internet tidak terganggu atau tersedia dan bekerja dengan baik.



Gambar 2. 21.*Telegram*

3.19. Module Step Down MT3608

Adalah sebuah module yang berfungsi sebagai penaik tegangan. MT3608 adalah frekuensi konstan, 6-pin SOT23 konverter step-up mode saat ini ditujukan untuk kecil, aplikasi daya rendah. MT3608 beralih di 1.2MHz dan memungkinkan penggunaan kecil, biaya rendah kapasitor dan induktor setinggi 2mm atau kurang. Soft-start internal menghasilkan arus masuk yang kecil dan memperpanjang masa pakai baterai. MT3608 memiliki fitur perpindahan otomatis ke pulsamode modulasi frekuensi pada beban ringan. NSMT3608 termasuk penguncian di bawah tegangan, arus membatasi, dan perlindungan

overload termal untuk mencegah kerusakan jika terjadi kelebihan beban. NSMT3608 tersedia dalam SOT-23 6-pin kecil kemasan.

Untuk keterangan pin pada IC MT3608 sebagai berikut:

1. SW

Keluaran Saklar Daya. SW adalah saluran pembuangan sakelar MOSFET internal. Hubungkan induktor daya dan penyearah keluaran ke SW. SW dapat berayun antara GND dan 28V.

2. GND

Ground Pin

3. FB (Feed Back)

Masukan Umpan Balik. Tegangan FB adalah 0.6V. Hubungkan pembagi resistor ke FB.

4. EN

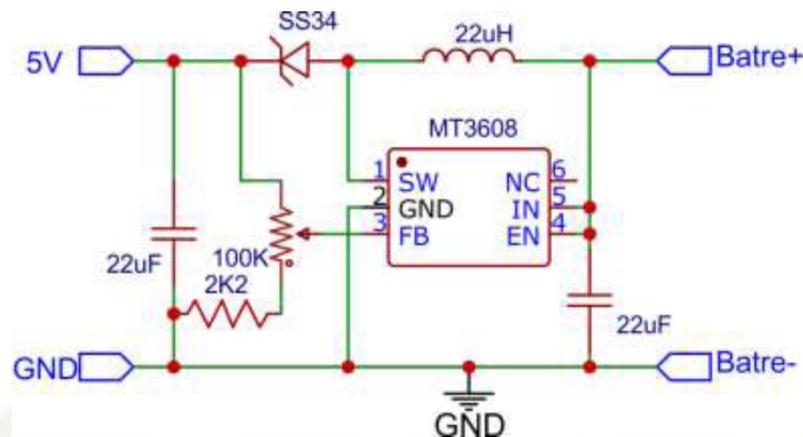
Input Kontrol Hidup/Mati Regulator. Input tinggi pada EN menghidupkan konverter, dan masukan rendah mematikannya. Saat tidak digunakan, sambungkan EN ke suplai input untuk otomatis awal menyala.

5. IN

Pin masukan Tegangan.

6. NC (Not Connected)

Tidak terhubung.



Gambar 2. 22. Modul Step Up MT3608

3.20. Modul Cas TP4056M

Tegangan kerja pada Modul charger TP4056 adalah 4,5 V hingga 5,5 V. Modul charger TP4056 memiliki 2 LED indikator yaitu LED berwarna merah yang menandakan baterai sedang diisi, dan LED berwarna hijau sebagai indikator baterai telah penuh. Modul charger TP4056 bekerja sesuai dengan Resistor pada pin PROG yang berfungsi untuk membatasi arus konstan yang keluar melalui pin BAT untuk mencharger baterai Li Ion, dilengkapi dengan proteksi jika terjadi arus tinggi pada baterai, jadi apabila baterai sudah terisi penuh maka pengisian akan berhenti. IC TP4056 mendapatkan tegangan dari 5V USB seperti pada umumnya ada pada USB port atau power bank. Untuk keterangan pin pada IC TP4056M sebagai berikut:

1. TEMP

Input Sensor Suhu Menghubungkan pin TEMP ke output termistor NTC diPaket baterai lithium ion. Jika tegangan pin TEMP di bawah 45% atau di atas 80% dari tegangan suplai VINselama lebih dari 0,15S, ini berarti suhu baterai terlalu tinggi atau terlalu rendah, pengisian daya adalah tergantung.

Fungsi sensor suhu dapat dinonaktifkan dengan menghubungkan pin TEMP.

2. PROG

Pengaturan Arus Pengisian Konstan dan Pengisian Daya Pin Monitor Saat Iniarus diatur dengan menghubungkan resistor RASET dari pin ini ke GND. Saat dalam mode pra-pengisian, Tegangan pin ISET diatur ke 0.2V. Saat dalam mode arus pengisian konstan, pin ISET tegangan diatur ke 2V.

3. GND

Untuk Ground Terminal

4. VCC

Tegangan Input Positif VIN adalah catu daya ke rangkaian internal. Kapan VIN turun hingga 30mv dari tegangan pin BAT, TP4056 memasuki mode tidur daya rendah, turun Arus pin BAT menjadi kurang dari 2uA.

5. BAT

Pin Sambungan Baterai. Hubungkan terminal positif baterai ke pin BAT. BAT pin menarik arus kurang dari 2uA dalam mode penonaktifan chip atau dalam mode tidur. Pin BAT menyediakan biaya arus ke baterai dan memberikan tegangan regulasi 4.2V

6. STDBY

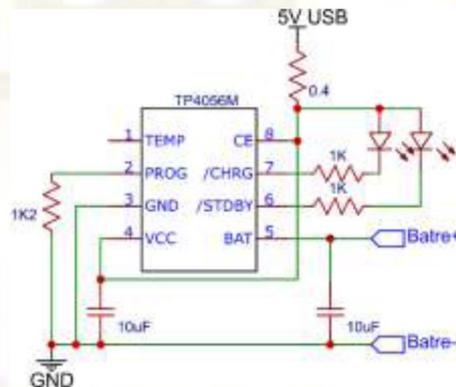
Buka Output Status Pengisian Tiriskan Saat Penghentian Pengisian Daya baterai, pin ditarik rendah oleh sakelar internal, jika tidak pin dalam keadaan impedansi tinggi

7. CHRГ

Buka Output Status Pengisian Daya Pembuangan Saat baterai sedang diisi, pin ditarik rendah oleh sakelar internal, jika tidak pin dalam keadaan impedansi tinggi.

8. CE

Masukan Aktifkan Chip. Masukan tinggi akan menempatkan perangkat dalam mode operasi normal. Menarik pin CE ke level rendah akan menempatkan YP4056 ke mode nonaktif. Pin CE dapat digerakkan oleh Level logika TTL atau CMOS.



Gambar 2. 23. Modul Cas TP04056M

3.21. LCD

Display elektronik adalah salah satu komponen elektronika yang berfungsi sebagai tampilan suatu data, baik karakter, huruf ataupun grafik. LCD (Liquid Cristal Display) adalah salah satu jenis display elektronik yang dibuat dengan teknologi CMOS logic yang bekerja dengan tidak menghasilkan cahaya tetapi memantulkan cahaya yang ada di sekelilingnya terhadap front-lit atau mentransmisikan cahaya dari back-lit. LCD (Liquid Cristal Display) berfungsi sebagai penampil data baik dalam bentuk karakter, huruf, angka ataupun

grafik. Untuk keterangan pin pada LCD sebagai berikut:

1. LED+ dan LED-

Pin led untuk backlight atau penerangan lampu belakang text pada LCD.

2. D1 sampai D7

Pin data 0 hingga 7 membentuk jalur data 8-bit. Mereka dapat dihubungkan ke mikrokontroler untuk mengirim data 8-bit.

3. Enable

Terhubung ke Pin Mikrokontroler dan beralih antara 1 dan 0 untuk pengakuan data.

4. RW (Read Write)

Digunakan untuk membaca atau menulis data. Biasanya di-ground untuk menulis data ke LCD.

5. RS (Resigster Select)

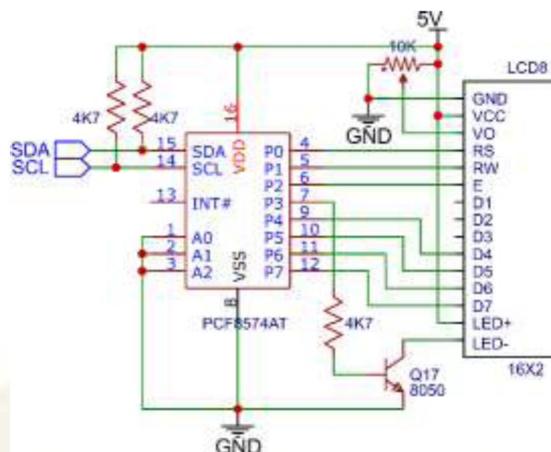
Terhubung ke Mikrokontroler untuk beralih antara register perintah/data.

6. VE

Menentukan tingkat kontras tampilan. Di-ground untuk mendapatkan kontras maksimum.

7. VCC dan GND

Supply Tengan pada LCD dengan 4.7-5.3V



Gambar 2. 24.LCD 16x2

BAB III

PERENCANAAN ALAT

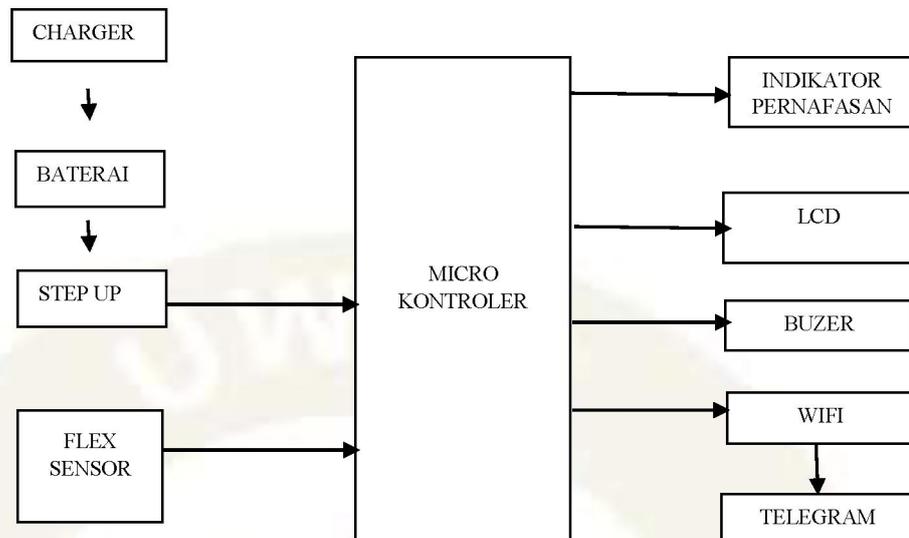
3.22. Tahap Perencanaan

Sebelum pembuatan modul serta karya tulis, penulis terlebih dahulu membuat perencanaan modul yang akan dibuat. Hal ini bertujuan untuk memudahkan pembuatan modul serta karya tulis agar hasil yang dicapai sesuai dengan yang direncanakan.

Tahapan-tahapan perencanaan dalam pembuatan modul adalah sebagai berikut:

- a. Membuat blok diagram dan wiring diagram dari modul yang akan dibuat berdasarkan cara kerja yang diinginkan.
- b. Merancang flowchart program dari modul yang akan dibuat.
- c. Menentukan titik-titik pengukuran (test point) untuk pendataan dan analisis rangkaian.
- d. Menentukan komponen-komponen yang diperlukan dalam pembuatan modul agar modul dapat bekerja dengan baik sesuai dengan harapan.
- e. Membuat layout dan pcb sesuai wiring diagram perencanaan.
- f. Membuat modul sesuai dengan wiring diagram yang dibuat.
- g. membuat program sesuai dengan flowchart yang telah dibuat dan mendownload program ke mikrokontroler.
- h. Pembuatan casing sesuai dengan gambar yang telah dibuat.
- i. Menyusun hasil dalam bentuk karya tulis ilmiah berdasarkan pada teori-teori yang relevan serta hasil pendataan modul.

3.23. Blok Diagram Alat



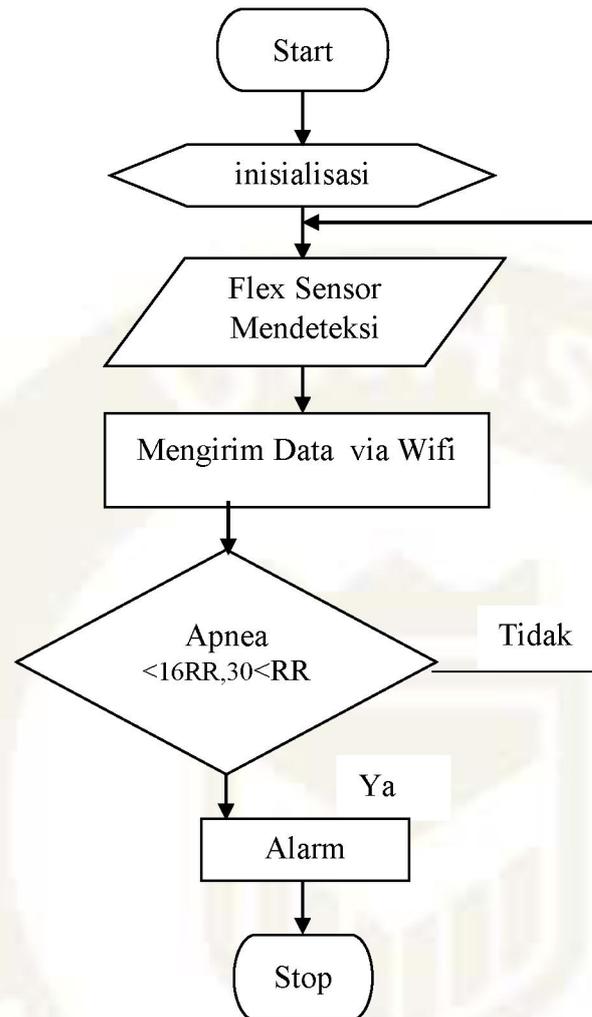
Gambar 3. 1. Blok Diagram Sleep Apnea IOT

3.24. Cara Kerja Blok Diagram

Alat ini menggunakan baterai liion sebagai sumber energi .dan dapat diisi kembali menggunakan charger dengan type TP4056M kemudian sebelum mensuplay komponen tegangan pada baterai dinaikan menggunakan step up dengan type MT3608 sehingga menjadi 5 volt.

Alat ini menggunakan flek sensor sebagai sensor untuk mendeteksi pergerakan pada diafragma sehingga didapatkan tegangan atau sinyal analog, kemudian dari tegangan itu akan di ubah menjadi sinyal digital atau ADC (Analog to Digital Converter) pada mikrokontroler. Untuk indikatornya sendiri alat ini dilengkapi dengan led, dan lcd yang dapat menampilkan RR. Selain itu alat ini akan otomatis mengirim hasil RR ke telegram apabila ppm teridentifikasi di bawah 16 RR atau diatas 30 RR.

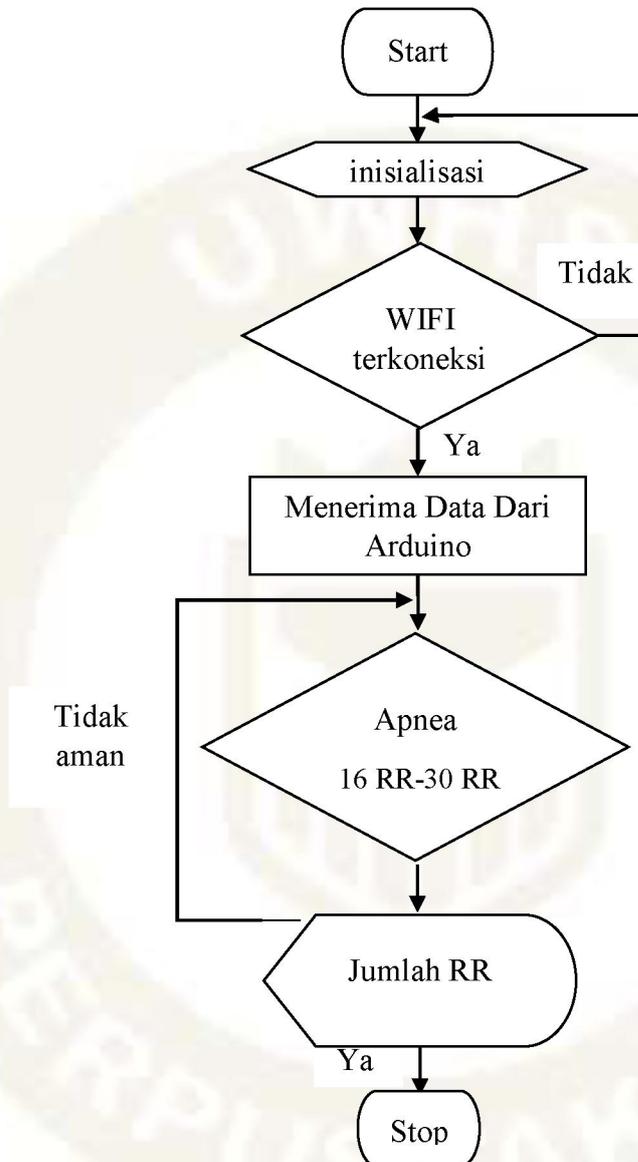
3.25. Diagram Alir Program



Gambar 3. 2. Diagram Alir Program

Pada diagram alir ini perubahan lengkungan dari *flex sensor* yang terdeteksi akan menyebabkan perubahan resistansi pada *flex sensor* itu sendiri. Perubahan resistansi ini akan berpengaruh pada hasil pengkondisian sinyal, dimana ketika inspirasi maka logika yang akan diberikan ke mikrokontroller yaitu high, sedangkan ketika ekspirasi logika yang diberikan low. Logika-logika ini akan diproses di mikrokontroller dan selanjutnya akan dikirim melalui WIFI ke internet.

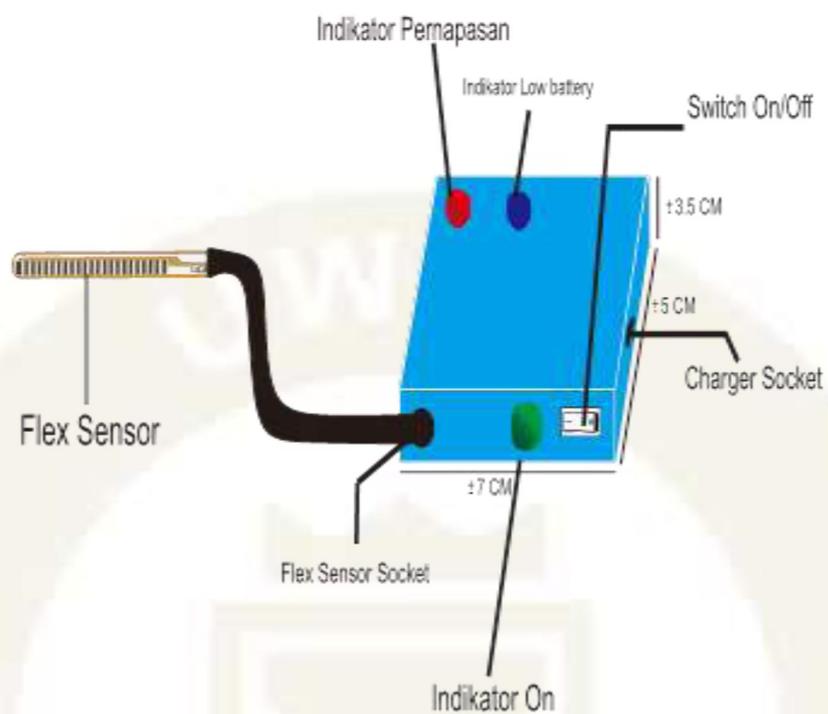
3.26. Diagram Alir Program Android



Gambar 3. 3. Diagram Alir Program Android

Diagram alir ini diawali dengan menghubungkan ke *access point* (WiFi), kemudian memulai mendeteksi pernapasan dan mengirimkan data ke internet. Pada saat apnea terdeteksi maka akan terdapat indikator berupa alarm yang berfungsi sebagai peringatan kepada user.

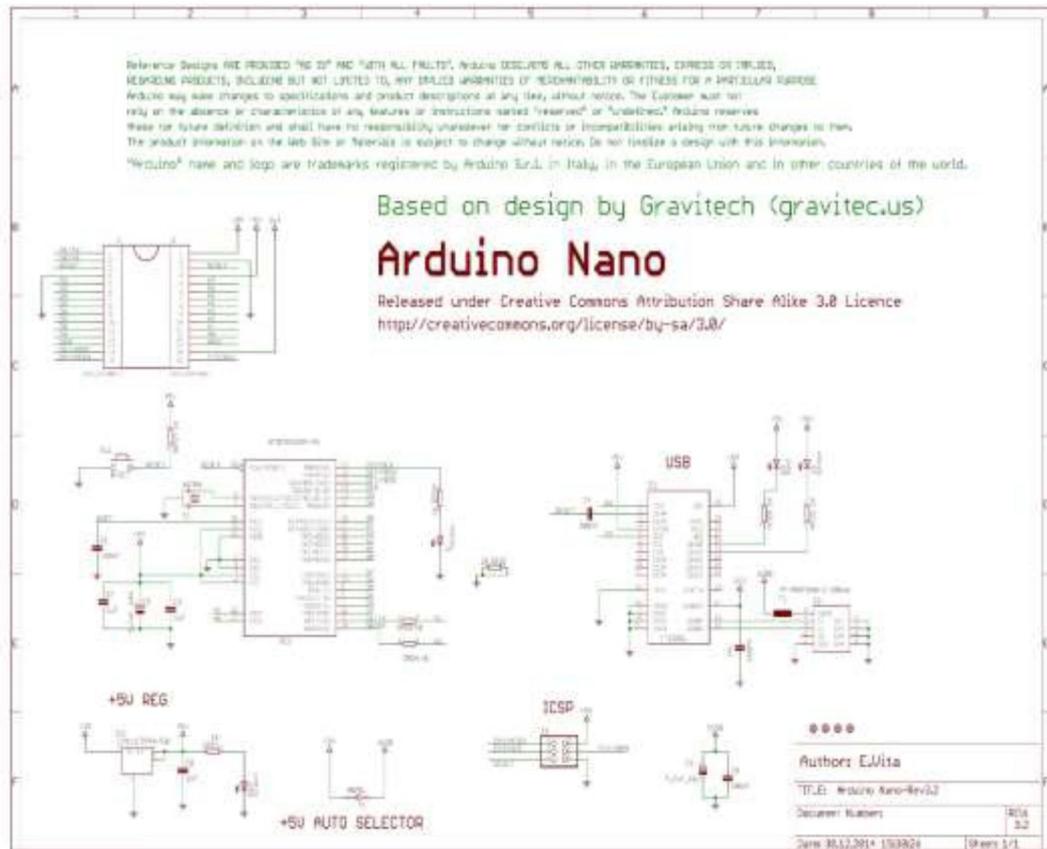
3.27. Perencanaan Desain



Gambar 3. 4. Design Sleep Apnea Android

3.28. Perencanaan Rangkaian Alat

3.7.1 Perencanaan Rangkaian Minimum System



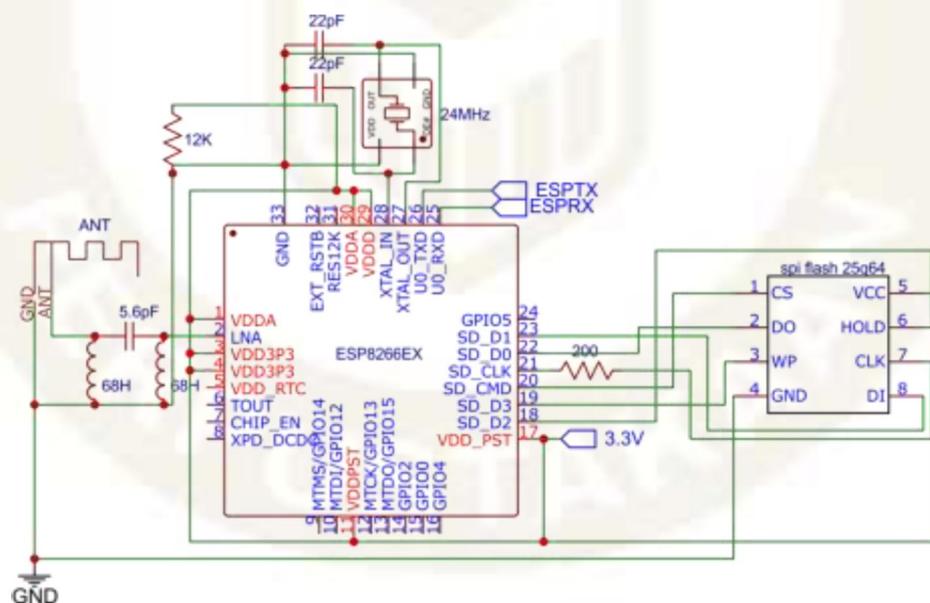
Gambar 3. 5. Perencanaan Rangkaian Minimum System

Modul ini menjadi pengendali utama pada setiap rangkaian, mikrokontroler ini memiliki keakuratan yang lebih tinggi dan juga lebih efisien dalam menggunakan komponen pendukungnya serta mudah berintegrasi dengan rangkaian lainnya. Mikrokontroler ini akan memproses masukan dan keluaran yang ada pada rangkaian dan pengontrolnya melalui pengaktifan masing-masing pin (kaki) pada mikrokontroler tersebut.

Tabel 3. 1.Perencanaan Rangkaian Minimum System

No	Nama Komponen	Nilai/Type	Jumlah
1	Mikrokontroler	Atmega 328p	1 Buah
2	Buzzer	5v	1 Buah
3	Led	3v	1 Buah
4	Resistor	10K Ω	3 Buah
5	Kapasitor	1uF	1 Buah
6	Kapasitor	22pF	2 Buah
7	Kapasitor	33uF	2 Buah
8	Kapasitor	4,7uF	2 Buah
9	Kapasitor	8,1uF	1 Buah
10	Cristal	16MHz	1 Buah
11	IC Regulator	Lm11175mp	1 Buah

3.7.2 Perencanaan Modul ESP 8266



Gambar 3. 6. Rangkaian ESP 8266

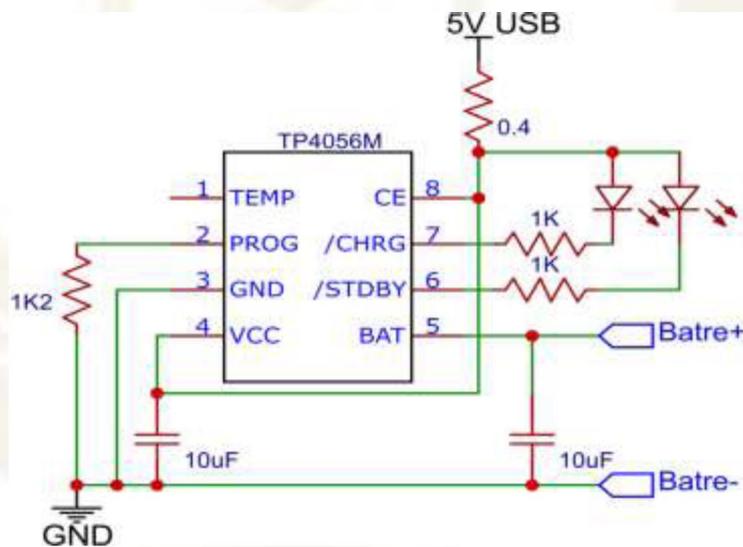
Pada rangkaian ini module esp8266 berfungsi untuk mengirimkan data ke internet sehingga data dapat di monitoring jarak jauh, untuk pin yang di gunakan pin

RXD untuk penerima data dari kontroler dan TXD untuk pengirim data dari esp8266 menuju kontroler dan bersumber tegangan pada 3.3 V DC.

Tabel 3. 2. Komponen Charger

No	Nama Komponen	Nilai/Type	Jumlah
1	IC	ESP8266	1 Buah
2	Resistor	12K	1 Buah
3	Resistor	220	1 Buah
4	Kapasitor	22pF	2 Buah
5	Kapasitor	5.6pF	1 Buah
6	Induktor	68H	2 Buah
7	Cristal/Xtal	40/24Mhz	1 Buah
8	IC	Flash 25q64	1 Buah

3.7.3 Perencanaan Chager Baterai Li-ion



Gambar 3. 7. Perencanaan Module Charger Baterai

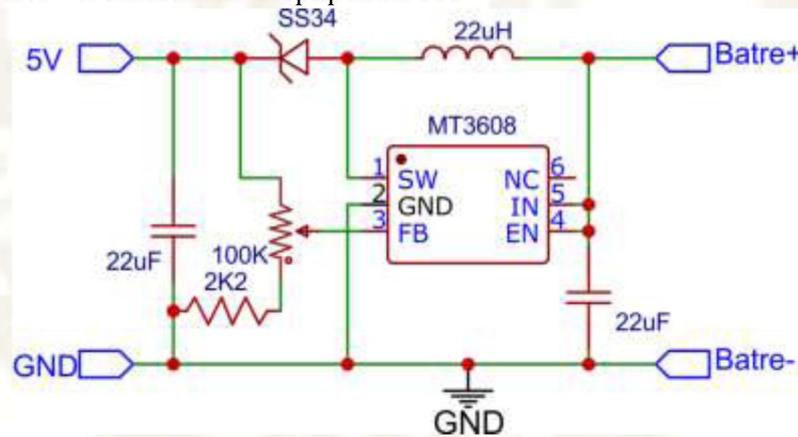
TP4056M adalah sebuah IC yang berfungsi sebagai pengisi daya batre Litium, dengan menentukan resistor pada pin PROG maka kita bisa menyesuaikan arus charger sesuai kemampuan baterai. Jika baterai litium dalam keadaan isi daya dan

keadaan penuh terdapat indikator led pada module untuk menginformasikan status batre litium. Dengan module yang kecil sangat mungkin digunakan untuk membuat alat dengan mobilitas yang tinggi. Untuk daya yang di perlukan baterai li-lon untuk mengisi secara penuh yaitu sesuai dengan maksimal voltase baterai sebesar 4.2 V.

Tabel 3. 3. Daftar komponen dalam module Charger TP4056M

No	Nama Komponen	Nilai/Type	Jumlah
1	IC	TP4056M	1 Buah
2	Resistor	1K	2 Buah
3	Kapasitor	10uF	2 Buah
4	Resistor	1K2	1 Buah
5	LED	SMD	2 Buah

3.7.4 Perencanaan Stepup MT3608



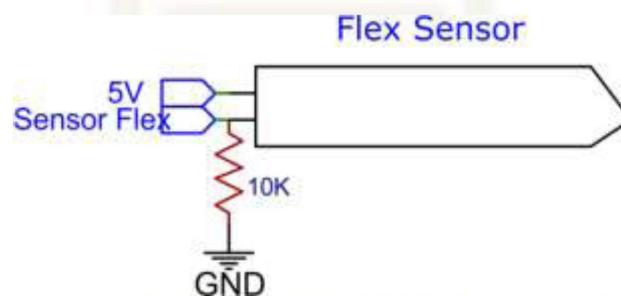
Gambar 3. 8. Perencanaan Module StepUp MT3608

Module Stepup Mt3608 berfungsi menaikkan tegangan dari batre lion dari 4.2V menjadi 5V untuk mensuplai tegangan kontroler, sensor dan LCD.

Tabel 3. 4. Daftar komponen dalam module Step Up MT3608

No	Nama Komponen	Nilai/Type	Jumlah
1	IC	MT3608	1 Buah
2	Resistor	2K2	1 Buah
3	Variable Resistor	100K	1 Buah
4	Kapasitor	22uF	2 Buah
5	Diode	Schottky	1 Buah
6	Induktor	22uH	1 Buah

3.7.5 Perencanaan Sensor Flex



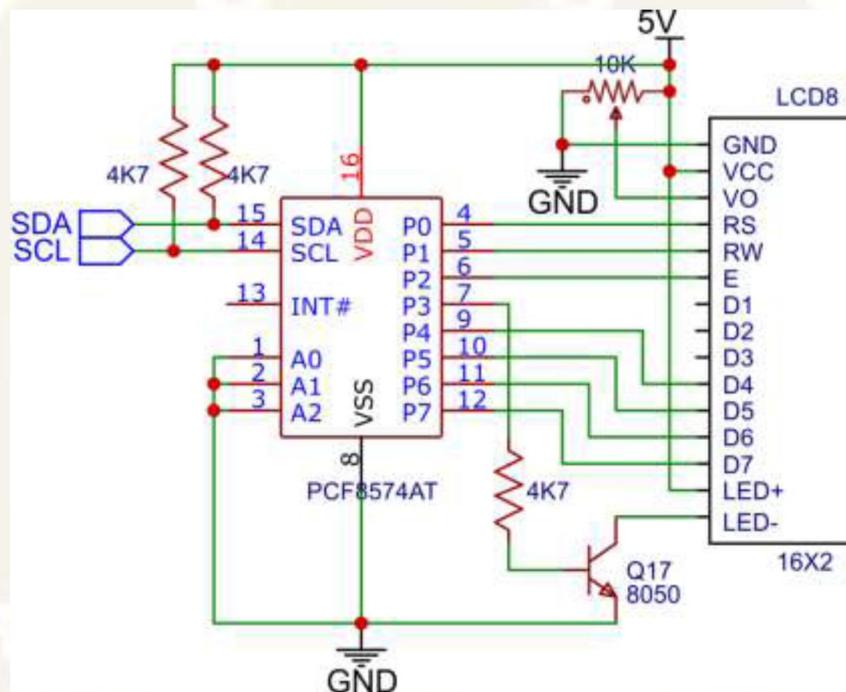
Gambar 3. 9. Perencanaan Flex Sensor

Pada sensor Flex digunakan dengan metode pembagi tegangan dimana resistansi pada flex sensor antara 10K -100K ohm. Digunakan pulldown sebesar 10K untuk menjadikan variable tegangan apabila terjadi lekukan pada flex sensor. Kemudian pada rangkaian ini apabila flex sensor terjadi lengkungan maka tegangan volt akan cenderung lebih tinggi.

Tabel 3. 5. Daftar komponen dalam perancangan Flex Sensor

No	Nama Komponen		Nilai/Type	Jumlah
1	Flex Sensor		-	1 Buah
2	Resistor		10K	1 Buah

3.7.6 Perencanaan LCD 16x2



Gambar 3. 10. Perencanaan LCD 16x2

Untuk lcd yang digunakan pada alat apnea yaitu 16x2 atau 16 kolom dan 2 baris, dilengkapi dengan I2C module PCF8574AT sehingga penggunaan pin oleh mikrokontroler menjadi lebih sedikit hanya membutuhkan pin SDA dan pin SCL. Untuk LCD sendiri membutuhkan tegangan 4.7-5.3V.

Tabel 3. 6. Daftar komponen dalam module LCD

No	Nama Komponen	Nilai/Type	Jumlah
1	IC	PCF8574AT	1 Buah
2	Resistor	4K7	3 Buah
3	Variable Resistor	10K	1 Buah
4	Transistor	8050	1 Buah
5	LCD 16x2	Display	1 Buah

3.7.7 Persiapan Alat dan bahan

Sebelum memulai pembuatan modul, terlebih dahulu dipersiapkan peralatan dan bahan-bahan yang akan digunakan. Adapun alat penunjang yang diperlukan adalah sebagai berikut

- a. Laptop
- b. Project Board
- c. Tool set
- d. Alat ukur multimeter
- e. Solder dan timah
- f. Bor mini dan Bor besar
- g. Gerinda potong

3.7.8 Pembuatan modul

- a. Mempersiapkan gambar skematiknya.
- b. Menentukan komponen elektronik yang diperlukan sesuai dengan rangkaian.
- c. Menentukan bagian-bagian yang akan dipasang pada bagian luar casing, seperti sensor.
- d. Memastikan tidak ada jalur antar penghantar yang saling bersinggungan.

- e. Penggunaan jumper seminimal mungkin.

3.7.9 Pembuatan Box Dan Casing

- a. Mempersiapkan gambar desain alat.
- b. Memotong lempengan papan sesuai panjang, lebar dan tinggi alat.

3.29. SOP Alat

Standart oprasional pengoprasian dalam menggunakan alat Modifikasi Sleep Apnea Berbasis IOT :

- a. Pasang flex sensor sabuk kepada pasien.
- b. Tekan tombol On pada saklar perangkat Sleep Apnea Monitoring.
- c. Tunggu sampai alat bekerja dengan baik, jika terjadi error dapat mematikan dan menyalakan alat kembali sampai bekerja dengan baik.

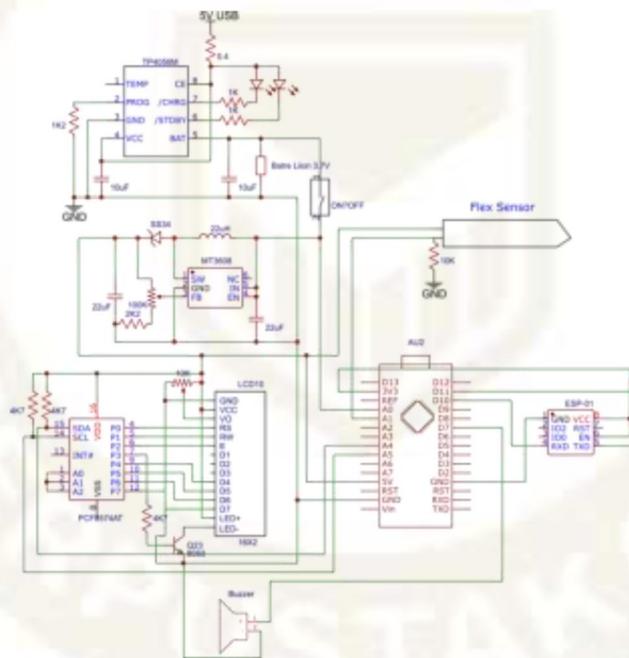
BAB IV

PENGUKURAN DAN PENDATAAN

4.1. Pengertian

Pengukuran adalah kegiatan membandingkan suatu besaran yang diukur dengan alat ukur yang digunakan sebagai satuan. Titik pengukuran ditentukan berdasarkan kebutuhan untuk membandingkan antara perkiraan nilai menurut teori dan hasil pengukuran langsung pada titik-titik pengukuran. Hasil pengukuran disajikan dalam tabel untuk mempermudah analisa data.

4.2. Rangkaian Keseluruhan



Gambar 4. 1. Gambar keseluruhan

4.3. Cara Kerja Alat

Penyadapan terjadinya respirasi dilakukan oleh *flex sensor*. *Flex sensor* merupakan sensor yang mengalami perubahan nilai resistansi ketika terjadi lengkungan pada sensor tersebut. Maka dari itu *flex sensor* digunakan untuk

mendeteksi terjadinya mekanisme pernapasan khususnya pernapasan perut. Mengembang dan mengempisnya perut pada saat fase inspirasi dan ekspirasi inilah yang nantinya dideteksi menggunakan *flex sensor*. Seperti yang diketahui *flex sensor* hanya menghasilkan resistansi ketika bekerja, sehingga memerlukan sebuah rangkaian yaitu rangkaian pembagian tegangan agar ketika terjadinya lengkungan pada sensor bisa diketahui dengan output berupa tegangan.

Selanjutnya dihubungkan ke pin ADC dari mikrokontroler. Pada saat modul ini dihidupkan, mikrokontroler akan mendeteksi adanya perubahan sinyal pada input ADC yang disebabkan adanya lengkungan yang terjadi pada *flex sensor* pada saat inspirasi maupun ekspirasi. Perubahan sinyal inilah nantinya akan dikalkulasikan oleh mikrokontroler untuk mendapatkan referensi yang sesuai untuk counter nilai respirasi. Pada saat sinyal melebihi referensi dan turun dibawah referensi maka mikrokontroler akan menghitung sinyal tersebut sebagai satu kali respirasi.

Android berfungsi untuk menampilkan nilai respirasi, plotting nilai respirasi setiap satu menit dan grafik pernafasan. Pada android juga dilengkapi alarm ketika terdeteksi *apnea*.

Sebuah alarm akan berbunyi ketika terjadi henti nafas (*apnea*) minimal 10 detik. Buzzer ini akan terus berbunyi sampai terdeteksi ada nafas lagi.

ESP8266 berfungsi untuk mengirimkan data ke internet. Dimana setiap penambahan nilai satu nilai respirasi akan langsung dikirim melalui internet.

4.4.Persiapan Pengukuran

Dalam proses pengukuran ini, alat ukur yang digunakan adalah multimeter digital dengan merk SANWA CD770

Titik-titik yang akan diukur nilainya adalah sebagai berikut :

1. Titik pengukuran (TP1) yaitu pada *output* tegangan charger baterai.
2. Titik pengukuran (TP2) yaitu pada *output* tegangan Baterai Li-ION.
3. Titik pengukuran (TP2) yaitu pada *output* tegangan StepUP.
4. Titik pengukuran (TP3) yaitu pada *input* tegangan LCD 16x2.
5. Titik pengukuran (TP4) yaitu pada *input* teganganFlex Sensor.
6. Titik pengukuran (TP5) yaitu pada *output* tegangan ESP8266.

4.5.Hasil Pengukuran

4.5.1 Pengukuran TP1

Setelah dilakukan pengukuran TP1, didapatkan hasil sebagai berikut:

Tabel 4. 1. Pengukuran TP1

TP1	Hasil Pengukuran	Tegangan Teori	Kondisi
Output Charger Module TP4056M	4.22V	4.2V	Mengisi
	4.1V	0V	Tidak Mengisi (tegangan Baterai)

4.5.2Pengukuran TP2

Setelah dilakukan pengukuran TP2, didapatkan hasil sebagai berikut:

Tabel 4. 2. Pengukuran TP2

TP2	Hasil Pengukuran	Tegangan Teori
Output Baterai Liion	4.06V	3.3 - 4.2V

4.5.3 Pengukuran TP3

Setelah dilakukan pengukuran TP3, didapatkan hasil sebagai berikut:

Tabel 4. 3. Pengukuran TP1

TP3	Hasil Pengukuran	Tegangan Teori
Output Stepup MT3608	4.9V	5V

4.3.4 Pengukuran TP4

Setelah dilakukan pengukuran TP4, didapatkan hasil sebagai berikut:

Tabel 4. 4. Pengukuran TP1

TP4	Hasil Pengukuran	Tegangan Teori
Input Tegangan LCD 16x2	4.94V	4.7-5.3V

4.5.5 Pengukuran TP5

Setelah dilakukan pengukuran TP5, didapatkan hasil sebagai berikut:

Tabel 4. 5. Pengukuran TP5

TP5	Hasil Pengukuran	Tegangan Teori	Kondisi
Output Flex Sensor	0,6V	-	Menghirup Napas
	0.4V	-	Melepas Napas

4.5.6 Pengukuran Modul Esp

Setelah dilakukan pengukuran Modul Esp, didapatkan hasil sebagai berikut :

Tabel 4. 6.Pengukuran TP6

TP 6	Hasil Pengukuran	Tegangan Teori
Modul ESP8266	3.2	3.3



BAB V

ANALISA DATA

5.1. Analisa Data Hasil Pengukuran

Analisa pendataan dilakukan agar dapat melakukan perbandingan antara teori dan praktek. Data yang didapatkan secara teori dan diperhitungkan secara matematis menggunakan rumus-rumus yang relevan dan juga dari komponen yang dianalisa, sedangkan untuk prakteknya berupa data yang diperoleh dengan pengukuran pada *test point*.

Analisa data ini diperlukan untuk membandingkan antara hasil perhitungan secara teori dengan hasil pengukuran secara praktek sehingga dapat diketahui.

Persentase Kesalahan dapat diketahui (PK) dengan menggunakan rumus sebagai berikut :

$$PK = \left| \frac{HASIL\ TEORI(HT) - HASIL\ UKUR\ (HU)}{HASIL\ TEORI(HT)} \right| \times 100\%$$

Dan rata-rata persentase kesalahan dapat dicari menggunakan rumus berikut :

$$RATA - RATA\ PK = \frac{PK_1 + PK_2 + \dots + PK_n}{n_{TOTAL}}$$

5.1.1. Analisa TP1

TP1 merupakan keluaran charger untuk mengisi daya baterai lion yang dapat diisi dengan tegangan maximal sebesar 4.2V.

$$PK1 = \left| \frac{HASIL\ TEORI(HT) - HASIL\ UKUR(HU)}{HASIL\ TEORI(HT)} \right| \times 100\%$$

$$PK1 = \left| \frac{4.2 - 4.22}{4.2} \right| \times 100\%$$

$$PK1 = 0.4\%$$

5.1.2. Analisa TP2

TP2 merupakan keluaran baterai liion, secara teori tegangan baterai liion antara 3V dalam keadaan baterai kosong/habis sampai 4.2V dalam baterai keadaan penuh.

Pengukuran TP2 sebesar 4.02V jadi masuk dalam kategori baik/sesuai dengan teori baterai liion

5.1.3. Analisa TP3

TP3 merupakan keluaran stepup mt3608, secara teori tegangan yang dibutuhkan untuk mikrokontroler sebesar 3.3-5V, untuk rangkaian pada alat ini disetting untuk penggunaan pada tegangan 5V.

$$PK3 = \left| \frac{HASILTEORI(HT) - HASILUKUR(HU)}{HASILTEORI(HT)} \right| \times 100\%$$

$$PK3 = \left| \frac{5 - 4.9}{5} \right| \times 100\%$$

$$PK3 = 2\%$$

5.1.4. Analisa TP4

TP4 merupakan input tegangan LCD 16x2 stepup, secara teori tegangan yang dibutuhkan untuk LCD sebesar 3.3-5V, untuk rangkaian pada alat ini untuk mendapatkan pada tegangan 5V dari stepup MT3608.

$$PK4 = \left| \frac{HASILTEORI(HT) - HASILUKUR(HU)}{HASILTEORI(HT)} \right| \times 100\%$$

$$PK4 = \left| \frac{5 - 4.94}{5} \right| \times 100\%$$

$$PK4 = 1.2\%$$

5.1.5. Analisa TP5

TP5 merupakan output tegangan pada flex sensor, secara teori tegangan analog yang dibutuhkan untuk pemrosesan ADC pada mikrokontroler dari 0 sampai 5V. Pada pengukuran TP5 terdapat tegangan sebesar 0,6v pada saat menghirup udara, dan 0.4V pada saat pelepasan udara. Maka data tegangan tersebut dapat diolah oleh mikrokontroler dengan baik.

5.1.6. Analisa TP6

TP6 merupakan input tegangan ESP8266, secara teori tegangan yang dibutuhkan untuk ESP8266 sebesar 3.3V.

$$PK6 = \left| \frac{HASILTEORI(HT) - HASILUKUR(HU)}{HASILTEORI(HT)} \right| \times 100\%$$

$$PK6 = \left| \frac{3.3 - 3.2}{3.3} \right| \times 100\%$$

$$PK6 = 3,1\%$$

5.2. Analisa rata rata Presentasi Kesalahan

Rata rata Presentasi Kesalahan setelah dilakukan pengukuran dapat menggunakan rumus sebagai berikut:

$$Rata = \left| \frac{PK1 + PK2 + PK3 + PK4 + PK5}{Total PK} \right|$$

$$Rata = \left| \frac{0.4\% + 0\% + 2.6\% + 1.2\% + 0\%}{5} \right|$$

$$Rata = 0.84\%$$

BAB VI

PENUTUP

Setelah melakukan proses rancangan dan pembuatan, melakukan pengukuran pendataan, serta melakukan perbandingan antara hasil yang di capai pada praktik dengan hasil perhitungan teori, maka penulis mengambil beberapa kesimpulan dan saran antara lain :

6.1.Kesimpulan

Setelah dilakukan seluruh tahap mulai dari pembuatan modul hingga pengukuran dan analisis pada Modifikasi Sleep Apnea Berbasis IOT yang telah dibuat dapat diambil kesimpulan sebagai berikut :

1. *Flex sensor* dapat digunakan untuk mendeteksi pernapasan dengan baik.
2. Pengiriman data ke Internet berhasil walaupun ada jeda dikarenakan factor koneksi Internet pada *Acces Point*.
3. Dapat mendeteksi pernapasan dan mengirimkan peringatan melalui internet dengan baik.
4. Tegangan yang di butuhkan untuk tiap modul tersuplay dan bekerja dengan baik dengan rata-rata persentasi kesalahan sebesar 0,8%.

6.2.Saran

Karena berbagai faktor modul yang penulis buat ini masih jauh dari sempurna, baik dari segi perencanaan bentuk fisik maupun kinerjanya. Adapun analisa kekurangan dari alat yang penulis buat ini adalah:

1. Menggunakan sensor lain untuk melakukan pengukuran respirasi.
2. Menggunakan modul wireless yang lebih bagus dari ESP8266.
3. Dikembangkan agar alat dapat cepat mengirim data ke internet.

4. Di buatnya alat sleep apnea yang lebih minimalis agar dapat menunjang mobilitas saat pengaplikasian alat pada pasien.



DAFTAR PUSTAKA

- [1] "Elektronika and Dasar : Low Pass Filter (LPF) RC," 2018. [Online]. Available: <http://elektronika-dasar.web.id/low-pass-filter-lpf-rc/>. [Accessed 23 Februari 2020].
- [2] "Mengenal Arduino Pro Mini," 20 September 2016. [Online]. Available: <https://henduino.github.io/library/papan/mengenal-arduino-pro-mini/>. [Accessed 22 Februari 2020].
- [3] "Risk Factors for Sleep Apnea," 2016. [Online]. Available: <http://www.jstor.org.libproxy.ucl.ac.uk/stable/pdf/j.ctt1np98n.11.pdf..> [Accessed 23 Februari 2020].
- [4] A. M. N. Gaikwad, "MONITORING OF OBSTRUCTIVE SLEEP APNEA USING MOBILE," *Internasional Journal of Industrial Electronics and Electrical Engineering*, vol. 4, no. 4, pp. 71-75, 2016.
- [5] A. Nugroho, "Dasar Teori Dioda," 2020. [Online]. Available: <https://www.studiobelajar.com/duida/>. [Accessed 01 Juli 2020].
- [6] A. S. L, "Penyakit Sleep Apnea_ Obat, Gejala, dll," 14 Desember 2016. [Online]. Available: <https://helohehat.com/penyakit/sleep-apnea/>. [Accessed 23 Februari 2020].
- [7] C. Mayo, "Sleep Apnea-Symptoms and causes-Mayo Clinic," 25 July 2018. [Online]. Available: <https://www.mayoclinic.org/diseases-conditions/sleep-apnea/symptoms-causes/syc-20377631>. [Accessed 23 Februari 2020].
- [8] D. P. et al, "APNEA Detection on Smart Phone," *International Journal of Computer Application*, vol. 59, no. 7, pp. 15-19, 2012.
- [19] G. R, "Sleep Apnea In Babies-Causes, Symptoms, and Treatment," 10 April 2018. [Online]. Available: https://www.momjunction.com/articles/sleep-apnea-in-babies-causes-and-symptoms-you-should-be-aware-of_00109504/#gref.. [Accessed 23 Februari 2020].
- [10] G. Susilowarno dkk, "Biologi SMA untuk Kelas XI," Jakarta, Grasindo, 2007.
- [11] gurupendidikan. (2021, September 9). <https://www.gurupendidikan.co.id/pengertian-kapasitor/>.

- [12] Hidayatullah, S. S. (2020). <https://www.belajaronline.net/2020/10/pengertian-buzzer-elektronika-fungsi-prinsip-kerja.html>.
- [13] J. R. G, "Obstructive Sleep Apnea and Obesity," *The Journal of Lancaster General Hospital*, vol. 4, no. 4, pp. 139-142, 2009.
- [14] K. Kesehatan, Keputusan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 118/MENKES/SK/IV/2014, pp. 33-34, 2014.
- [15] K. S. S, "Respiration-Biology Encyclopedia-cells, body, function, human, process, system, different, blood," 2017. [Online]. Available: <http://www.biologyreference.com/Re-Se/Respiration.html>. [Accessed 23 Februari 2020].
- [16] K. Sneha, "Detection of Sleep Apnea using Pressure Sensor," *International Research Journal of Engineering and Technology*, vol. 03, no. 10, pp. 709-712, 2016.
- [17] kho, d. (2021). <https://teknikelektronika.com/pengertian-resistor-jenis-jenis-resistor/>.
- [18] P. E, "Mekanisme Pernapasan Dada dan Perut," 2006. [Online]. Available: <http://www.artikelsiana.com/2014/09/mekanisme-pernapasan-dada-Pernapasan-perut.html>. [Accessed September 2014].
- [19] S. S. et al, "Apnea in New Born," *Indian Journal Of pediatrics*, vol. 75, no. 1, p. 57, 2008.
- [20] T. G. R.M, "Obstructive sleep apnea, hypoxia and inflammatory arthritis: How may they be linked?," *International Journal of Clinical Rheumatology*, vol. 10, no. 4, pp. 219-222, 2015.
- [21] T. R. et al, *Fundamental of Nursing*, Philadelphia: Wolters Kluwer Health, 2015.
- [22] V. V. Pardhi, Di, "Design of a Prosthetic Arm Using Flex," *International Journal of Electronics and Communication Engineering and Technology*, vol. 8, no. 2, pp. 1-6, 2017.

